COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JUIN 1857.

PRÉSIDENCE DE M. DESPRETZ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Biot** fait hommage à l'Académie du tome V de son *Traité élémentaire d'Astronomie physique*, dont il lui a présenté l'extrait dans une des dernières séances.

CHIMIE. — *Sur la composition de la substance des yeux d'Arica; par* M. **Payen**.

« Lorsque je présentai, en 1856, les échantillons importés par le capitaine Trébuchet, à qui ils avaient été donnés, au Pérou, comme des yeux extraits des momies du morne d'Arica, ces objets étaient alors inconnus en France, ils n'appartenaient pas à l'espèce humaine, et j'avais émis à leur égard une hypothèse qui ne pouvait me satisfaire entièrement. J'appelais, en conséquence, sur ce point des investigations nouvelles.

» Je dois aujourd'hui m'applaudir de cette communication qui nous a valu les intéressantes observations et les travaux importants de M. Rivero, de nos savants confrères M. l'Amiral Du Petit-Thouars et M. Gay, enfin la détermination qu'en ont faite MM. Valenciennes et Fremy. De mon côté, n'ayant pu trouver avant le 1er juin dernier aucune occasion de les comparer avec des produits naturels du même genre, je poursuivais, sur le peu qui me restait de ces échantillons, des recherches en vue d'en mieux carac-

tériser la composition chimique. J'avais obtenu quelques résultats positifs en ce sens, lorsque j'appris que M. Valenciennes était parvenu à reconnaître l'identité entre ces objets et le cristallin dépouillé de ses couches corticales des yeux d'un Mollusque céphalopode.

» Le lundi 18 mai je déposai entre les mains de MM. les Secrétaires perpétuels un paquet cacheté contenant les principaux résultats de mes essais. Si je désire aujourd'hui avoir l'honneur de les communiquer à l'Académie, c'est surtout afin qu'on voie que je ne suis pas resté inactif en présence des doutes que j'avais soulevés et afin aussi d'avoir l'occasion de dire que la détermination et les expériences faites par notre savant confrère avec M. Fremy me semblent avoir résolu la question d'origine, en enrichissant la science de faits nouveaux et inattendus.

» Les notions que je demande la permission d'y ajouter ne seront peut-être pas inutiles, soit pour concourir à compléter cette étude, soit pour montrer dans la matière des noyaux de cristallins venus d'Arica des propriétés spéciales qui pourraient dépendre d'une préparation ou être les attributs d'une variété distincte.

» J'étais arrivé en 1856 (*Comptes rendus*, 2e semestre, page 708) au même chiffre que celui récemment obtenu par MM. Valenciennes et Fremy, quant au dosage de l'azote (16,21 ou 16,373 pour 100, déduction faite des cendres; leur analyse a donné 16,53), et cependant cette matière m'a offert plusieurs propriétés différentes de celles assignées par ces savants à la phaconine.

» *Réaction de l'acide sulfurique.* — En effet, la substance divisée à la lime, mise en contact avec six fois environ son volume d'acide sulfurique concentré ordinaire (c'est-à-dire non concentré au maximum), se gonfle immédiatement; ses particules s'agglutinent en une masse transparente, jaunâtre, de consistance gélatineuse, qui très-graduellement se résout en un liquide devenu sirupeux, au bout de quarante-huit heures, persistant plus d'un mois dans le même état : on peut alors l'étendre d'eau sans qu'elle se précipite. Il serait intéressant de rechercher s'il y aurait, dans ce cas, en élevant la température jusqu'à l'ébullition, de la glycose formée; car la substance venue d'Arica offre avec les tissus gélatinigènes d'autres analogies notables.

» *Réaction de l'acide chlorhydrique.* — La substance également divisée, délayée avec quatre ou cinq fois son volume d'acide chlorhydrique ordinaire, acquiert en quelques instants une nuance violette et se dissout peu à peu; la solution est complète au bout de quelques heures, le liquide translucide et très-fluide perd très-lentement sa coloration violette, qui est remplacée après plusieurs jours par une nuance orangée légèrement brune.

» *Réaction de l'acide acétique.* — L'acide acétique pur cristallisable n'en a dissous qu'une faible quantité. Étendu à 8 degrés, il en dissout de fortes proportions; la solution reste diaphane et incolore.

» *Action de l'acide tanique.* — Soumise pendant douze heures à l'action d'une solution d'acide tanique chauffée de 90 à 100 degrés, la substance non divisée, hydratée préalablement, se combine par degrés avec le tanin : elle acquiert d'abord plus de consistance, puis une propriété adhésive notable, et une portion devient soluble si le tanin n'est en excès.

» *Action de l'eau.* — L'action de l'eau bouillante prolongée pendant deux ou trois heures assouplit la matière et facilite la dislocation des six ou sept capsules concentriques qui se séparent, superficiellement recouvertes d'une pellicule transparente; l'eau retient en solution une substance organique offrant des caractères semblables à ceux de la gélatine altérée (1).

» Afin de déterminer les proportions de la partie soluble, on a réduit en poudre à la lime la moitié environ de l'un des corps globuliformes; la substance divisée, pesant sèche 625 milligrammes, céda 55 milligrammes ou 8,8 pour 100 de son poids à l'eau bouillante et perdit en même temps son odeur forte et désagréable. Le résidu de l'évaporation, partiellement soluble à l'eau froide, offrit d'ailleurs les propriétés de la gélatine un peu altérée; il s'en trouvait trop peu pour que l'on en fît l'analyse élémentaire. Un second traitement par l'eau bouillante durant quatre heures fit encore dissoudre 49 milligrammes : en totalité 16,5 pour 100.

» Ainsi donc, la partie centrale d'un cristallin, consistante et formée de couches concentriques, rapportée d'Arica, renferme au moins deux substances organiques (2), dont l'une est dissoluble par l'eau bouillante et présente alors plusieurs des propriétés qui caractérisent la gélatine. L'ensemble manifeste, sous l'influence de plusieurs réactifs, des phénomènes différents de ceux qui ont été attribués aux parties semblables d'autres cristallins analysés à l'état normal.

» La Note suivante indique, en outre, les réactions que j'ai observées sur la substance cornée, la matière venue d'Arica et l'albumine coagulée.

---

(1) Le tanin y produit un précipité glutineux; celui-ci, dissous par une très-petite quantité d'eau ammoniacale, reparaît et vient encore adhérer aux parois du vase lorsqu'on sature l'ammoniaque par un léger excès d'acide.

(2) Bien que ces objets aient pu subir quelque altération par suite de leur séjour plus ou moins prolongé au morne d'Arica, il me semble qu'ils étaient encore assez bien conservés pour qu'on doive retrouver des propriétés semblables dans des cristallins de même nature plus récemment desséchés.

Note déposée le 18 mai 1857 dans une enveloppe cachetée.

» Au moment où la détermination que M. Valenciennes en a faite, lève les doutes sur l'état naturel des objets rapportés du Pérou et présentés comme provenant des yeux de certaines momies d'Arica, il ne sera peut-être pas inutile, au point de vue des propriétés chimiques, de faire connaître les résultats de quelques essais entrepris sur la petite quantité des fragments restés à ma disposition.

» Ces essais ont été effectués simultanément avec les mêmes réactifs, et comparativement sur la substance cornée, sur la matière en question et sur l'albumine du blanc d'œuf desséchée après coagulation à 100 degrés centésimaux. Le tableau ci-dessous indique les résultats de ces expériences.

RÉACTIFS.	CORNE en très-minces lanières.	LAMELLES TRÈS-MINCES de la substance d'Arica.	ALBUMINE COAGULÉE SÈCHE en menus morceaux.
Eau froide........	Assouplit, laisse translucide.	Effets semblables.	Gonfle et rend opaque.
Eau bouillante.....	Assouplit, laisse translucide, consistante.	*id.*	Laisse opaque, fait perdre toute ténacité.
Ac. chlorhydrique.	Colore en brun, désagrége et dissout.	Donne une nuance violette qui disparaît à mesure que la dissolution devient complète en quelques heures.	Colore en violet intense qui persiste au delà de 18 jours.
Eau après ac. chlor.	Laisse limpide, presque incolore.	Laisse limpide et incolore.	Étend la nuance violette suivant le vol. d'eau ajouté.
Acide sulfurique...	Colore en brun.	Gonfle et dissout lentement sans colorer.	Colore en brun orangé sans dissoudre entièrement.
Solution de potasse à 0,2...........	Dissout.	*id.*	*id.*
Acide acétique dans la solution......	Donne un précipité glutineux.	Même phénomène.	Donne un précipité floconneux.
Acide acétique en grand excès.....	Redissout la plus grande partie du précipité. Le liquide surnageant est limpide.	Redissout tout le précipité. Le liquide est limpide.	Ne dissout que partiellement le précipité. Le liquide reste trouble.

» De ces résultats on peut conclure qu'il existe des analogies, mais aussi des différences telles entre les trois substances, qu'elles doivent probablement être considérées comme distinctes; que peut-être les deux dernières offrent des états particuliers ou isomériques de l'albumine concrète. »

CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES. — *Note explicative pour faire suite à l'article inséré dans le* Compte rendu *de la séance du 25 mai dernier de l'Académie des Sciences ; par* **M. Vicat.**

« J'ai dit, en terminant cet article, que de vieux remparts et d'autres constructions du moyen âge ont résisté à l'action des intempéries bien plus longtemps que les aqueducs romains cités par Frontin, mais je me garderai d'en conclure que les architectes du moyen âge étaient plus habiles que ceux de l'époque romaine; je n'attribue le succès plus ou moins marqué de leurs maçonneries qu'au hasard qui a pu placer sous leurs mains des chaux contenant de la silice et de l'alumine en quantités plus ou moins notables, tandis que les Romains préféraient et employaient exclusivement, aux environs de Rome, des chaux fournies par les substances calcaires les plus pures, persuadés que c'étaient les meilleures : ce qui explique parfaitement la médiocrité de leurs maçonneries ordinaires exposées à toutes les intempéries et incapables dans cette situation d'acquérir la dureté qu'elles ont contractée dans d'autres circonstances moins défavorables.

» Je désire vivement, pour en finir, que mes autres assertions soient vérifiées par MM. les ingénieurs en résidence à Paris; le laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées serait bien certainement mis à leur disposition pour cela, s'ils le désiraient. »

GÉOLOGIE. — *Aperçus sommaires relatifs aux filons de la Sierra de Carthagène et à leurs altérations superficielles, comprenant la formation de l'alunite ; par* **M. J. Fournet.**

« J'ai fait connaître dans les *Comptes rendus* (1856) quelques-unes des bases de ma théorie des filons. Depuis cette époque, j'ai étudié les mines de la Sierra de Carthagène, et les faits que j'ai pu y découvrir étant de nature à présenter quelque intérêt, sous divers points de vue, je crois devoir résumer ici ce qu'ils offrent d'essentiel.

» *A*. La Sierra en question est une longue ride riveraine de la Méditerranée, subordonnée à la Sierra-Nevada, et orientée comme elle parallèlement au système pyrénéen, c'est-à-dire à peu près est-ouest.

» On peut la considérer comme étant divisée en deux parties par la profonde entaille de la rade de Carthagène. La première va se raccorder à l'ouest avec les contre-forts de la Sierra-Nevada, et nous n'avons à nous occuper que de la partie qui avoisine Almazarron. La seconde se termine

en mer, étant dominée par le Santi-Espiritu, cime culminante à partir de laquelle la ligne de faîte s'abaisse assez rapidement vers l'est, jusqu'au cap Palos; tandis qu'elle se soutient plus régulièrement vers l'ouest, où elle est interceptée brusquement par la rade. Diverses vallées, les unes longitudinales, les autres transversales, désignées sous les noms de Llano, de Baranco, de Rambla, suivant leurs dimensions, découpent encore profondément cet ensemble.

» *B*. Les roches sédimentaires appartiennent au système silurien, et présentent de bas en haut les successions suivantes :

» 1°. Schistes argileux ardoisiers, généralement froncés, ridés, accompagnés de quelques grauwackes fines, et de quelques couches verdâtres chloriteuses: les gneiss ne se montrent que plus loin, à l'ouest;

» 2°. Système complexe, parfois bigarré, composé de calcaires cristallins en volumineuses amandes feuilletées, de grès, de conglomérats et de schistes argileux dans lesquels s'interstratifient des amas gypseux dont la position est de nature à jeter du jour sur les formations analogues, mais encore mal déterminées, des Pyrénées et de l'Algérie;

» 3°. Epaisse nappe d'un calcaire noir, généralement cristallin, et fortement fissuré, recouvrant les groupes précédents aux deux extrémités de la partie du Santi-Espiritu, et que l'on remarque également dans celle d'Almazarron;

» 4°. Enfin la molasse enveloppe la base de la Sierra du côté de la plaine de Carthagène, et pénètre même dans la partie riveraine de la vallée d'Almazarron, d'où elle se prolonge sur le littoral voisin.

» *C*. Les roches éruptives appartiennent au groupe volcanique et se composent de trachytes et de basaltes.

» 1°. Les trachytes, que je crois devoir assimiler à quelques roches de la Toscane, affectent une complication remarquable. Habituellement très-granitoïdes, micacés et quartzifères, ils ne sont pas pour cela privés des états cristallins atrophiés, propres aux diverses roches cristallines éruptives; mais ils n'aboutissent pas à la compacité phonolitique, non plus qu'à la rudesse du domite. Le mica brun, souvent hexagone, y abonde; le feldspath est blanc, translucide, et il paraît être très-altérable. Le quartz, parfois hyalin, tend à devenir calcédonieux; certaines parties en sont privées, tandis qu'ailleurs il est passablement abondant. On y découvre çà et là du grenat translucide d'un beau rouge, de l'amphibole et surtout de la cordiérite. Celle-ci est parfois hyaline et bleue; souvent aussi elle s'opacifie en prenant l'aspect de la pinite. Enfin le tout est noyé dans une pâte plus ou moins

rare et de couleur grisâtre ou blanchie, terne et rude. Ces roches sont d'ailleurs les mêmes que celles du cap de Gate et de la Sierra de Gador.

» 2°. Le basalte passe souvent à l'état scoriacé des laves. Quand il est dépourvu de bulles, on peut y rencontrer l'état porphyroïde maculé de petits cristaux blancs, qui lui valent en Auvergne le nom assez expressif, quoique très-impropre, de *mélaphyre demi-deuil*. On y voit alors l'olivine, qui ne se montre pas dans les parties compactes. Dans ce dernier cas, les rares cavités sont en outre tapissées de minéraux zéolitiques nacrés, ou d'un blanc mat, mal cristallisés, et avec eux viennent des globules calcaires.

» Les mamelons basaltiques ne montrent que de rares et incertains vestiges de cratères. Ils forment, avec les masses trachytiques, une file de buttes alignées le long du pied septentrional de la chaîne du Santi-Espiritu. En outre ces émissions, et surtout celles des trachytes, ont fortement bouleversé les terrains siluriens de la chaîne d'Almazarron ; on découvre même quelques indices de leur action sur les molasses.

» *D*. Les filons métallifères se sont épanchés après les trachytes, puisqu'ils les traversent à Almazarron, ainsi qu'au Monte-Rajado, voisin d'Alhumbres, à l'est de Carthagène. Je suis d'ailleurs porté à croire qu'ils les ont suivis d'assez près, de manière à constituer des émissions intercalées entre les périodes trachytique et basaltique.

» Leurs allures sont variées du nord-ouest au nord, au nord-est et à l'est, avec des inclinaisons nulles ou dans divers sens. Cependant les directions permanentes paraissent être orientées nord-sud et est-ouest, et partant de cette indication, il me semble que l'on peut les rapporter indifféremment aux soulèvements pyrénéens dont les effets ont pu se traduire à la fois par des ruptures parallèles et perpendiculaires. On peut du moins concevoir qu'une bande longitudinale de terrain qui tend à affecter la forme d'une voûte, dont la corde représenterait l'axe de soulèvement, doit tendre à se diviser en voussoirs, dont les joints seront naturellement disposés dans le sens perpendiculaire. C'est, je le crois du moins, ce qui est arrivé à l'égard de la grande accumulation filonienne placée au pied occidental du Santi-Espiritu, où se trouvent les énormes masses des vallées transversales de l'Avenque, de Roano, de los Pedernales, et de Cuccones de Massa-Miguel. Au loin, du côté de la baie d'Escombrera, les directions tendent à devenir obliques. D'ailleurs quelque chose d'analogue se laisse remarquer autour du piton de los Perulès d'Almazarron dont le filon principal court nord-sud, tandis que les gîtes voisins dévient vers le nord-est.

» Une autre cause essentielle intervient cependant dans la question. En

effet, la matière de ces filons rencontrant, dans son trajet ascendant, des terrains sédimentaires fort différents en compacité et en schistosité y ont pris naturellement des dispositions variées, selon que les cassures ont été nettes ou accompagnées d'exfoliations. Il en est résulté tantôt des filons-fentes, tantôt des filons-couches; et dans ce dernier cas, la matière métallifère étant d'ordinaire sujette à se subdiviser en branches ou en lentilles intercalées entre les feuillets, on voit surgir des ramules, des culots, de toutes dimensions, de même que pour les gîtes pyriteux de Chessy et de Sain-Bel.

» Indépendamment de ces accidents généraux, les filons manifestent dans leurs détails tous les symptômes des actions violentes qui présidèrent à leur formation. Très-souvent on y rencontre, en sus des brèches ordinaires, des coins, de grandes lames ou des blocs de trachytes et de schistes enlacés de toutes parts par la matière filonienne. Et pour le dire en passant, la présence de ces fragments adventifs jointe à la puissance de certaines masses, à l'imperfection des travaux, contribue singulièrement à laisser de l'incertitude au sujet des véritables dispositions de quelques-uns de ces gîtes. Mais aussi ces parties étrangères excluent forcément le rôle de la sédimentation, que l'on pourrait être tenté d'admettre dans quelques cas, d'après le quasi-parallélisme de certains filons-couches et des schistes encaissants.

» *E.* Les indications précédentes sont relatives aux actions mécaniques; mais les filons en question, considérés dans leur état complet, sont encore particulièrement dignes d'attention à l'égard des phénomènes chimiques, et à ce point de vue il faut d'abord faire connaissance avec les masses qui ont conservé leur état d'intégrité primitive.

» Celles-ci consistent d'abord en sulfures divers, tels que galènes, blendes, pyrites de fer, pyrites cuivreuses, pyrites arsenicales, fer oxydulé, calcaire complexe du genre des sphérosidérites, en rhomboèdres contournés d'un jaune sale, en baryte sulfatée et quartz. Celui-ci présente tous les intermédiaires possibles, depuis la cristallisation hyaline largement développée au quartz néopètre, à la calcédoine, à la hyalite, aux jaspes noirs, verts ou rouges, aux quartz résinites jaunes ou blancs, semblables à des porcellanites.

» Toutes ces matières sont d'ailleurs enchevêtrées de la manière la plus confuse dans un silicate ferrugineux, d'un aspect corné, d'un vert plus ou moins sombre, selon sa compacité, selon qu'il est plus ou moins chargé de silice et d'oxydule de fer. En somme, il paraît avoir quelque analogie avec

la terre de Vérone, et, en tous cas, on ne se compromettra pas beaucoup en lui imposant, jusqu'à nouvel ordre, le nom très-vague de *spilite*.

» C'est quelquefois un curieux assemblage que celui de ces sulfures, de ces oxydules, de ces silex, de ces dolomies, disséminés en forme de pointillures, de ramules, de marbrures, de nodules, de nuages, dans le silicate, où ils pénètrent quelquefois encore à la manière des dendrites profondes, tandis qu'ailleurs les galènes métallisent les surfaces des fissures de retrait. Dans les entailles fraîches, chacune de ces parcelles envoie ses reflets particuliers, parmi lesquels tranchent particulièrement le bleu vif des galènes laminaires et le jaune pâle des pyrites. Toutefois ces complications extrêmes, intéressantes pour la théorie, ne dominent pas dans l'ensemble qui, le plus souvent, ne montre que des veinicules ou nodules de galène assez clair-semés pour que la masse puisse être considérée comme étant d'une richesse médiocre. Mais la fusibilité de la matière, la dimension des gîtes compensent la médiocrité de la concentration métallique. A ce point de vue, il en est des filons plombeux de Carthagène de même que des filons argentifères du Mexique qui, avec une pauvreté égale à celle des gîtes de la Saxe, laissent néanmoins derrière eux la production de l'ancien monde.

» Les géodes sont d'ailleurs assez rares. Elles ne sont pas des bullosités; elles sont petites, irrégulières comme des gerçures, et habituellement la dolomie ferreuse y est concentrée par voie de ségrégation. Quelquefois encore une grande crevasse de retrait s'est comblée de quartz hyalin, dont les géodes sont hérissées de pyramides, enduites indifféremment dans tous les sens d'une pellicule pyriteuse que recouvre à son tour le carbonate complexe. Ces arrangements indiquent assez nettement le progrès des éliquations, le quartz visqueux n'ayant dû arriver qu'après la pyrite.

» Si d'ailleurs je me reporte à mes observations faites en 1845, au Monte-Baldo, où j'ai vu le basalte et non l'euphotide, comme on l'a dit à M. Delesse, renfermer la terre de Vérone sous la forme de veines, de nœuds irrégulièrement dispersés et associés précisément avec des jaspes jaunes ou rouges, avec des silex bruns du genre des précédents, je suis amené à conclure de ces analogies, de ces réunions les plus intimes, qu'à Carthagène et au Monte-Baldo tout a été confondu ensemble. Enfin, partant de la composition très-ferrugineuse de ce silicate quelconque, soit baldogéen, soit spilitique, je me trouve porté à le considérer comme étant plus voisin des basaltes que des trachytes. D'ailleurs il traverse ceux-ci; donc il est plus récent.

» L'énorme puissance de certains filons accumulés autour du Santi-

Espiritu, et dont le silicate forme la masse essentielle, m'amène à le considérer comme étant la roche mère des sulfures. Ceux-ci seraient associés avec lui de la même manière qu'ils sont associés ailleurs à des granits, à des porphyres, à des serpentines, tantôt par une diffusion intime, tantôt par juxtaposition immédiate à l'état de filon de contact, tantôt enfin par suite de relations de position, qui m'ont déterminé à comparer l'ensemble des phénomènes filoniens à ceux des fourneaux, où les scories, les mattes et le métal tendent à se séparer plus ou moins complétement pour s'échapper çà et là dans un moment donné.

» Partant donc de cette hypothèse, je suppose qu'il en a été de même autour de Carthagène, et que les filons incomplets, c'est-à-dire ceux qui ne contiennent point de silicate, n'en sont pas moins des dérivés d'une cause unique. En d'autres termes, ils seraient des injections dans lesquelles la matière pierreuse est restée en arrière, par suite de la viscosité, qui ne lui permettait pas de s'élancer aussi loin ou de pénétrer par des joints aussi étroits que les sulfures, généralement doués d'une liquidité presque parfaite. De là les filons peu puissants éloignés du centre d'action, et dont le silicate est exclu, tels que Pablo y Virginia, la Havenera, la Bibayna, etc. D'ailleurs quelques-uns de ceux-ci sont tellement remplis de débris schisteux, uniquement reliés par de minces filets pyriteux ou plombeux, qu'il faut nécessairement admettre une grande fluidité de la part des matières pour que la pénétration ait pu s'effectuer.

» Des considérations analogues conduisent à expliquer l'accumulation des sulfures, dans les branches étroites qui émanent des filons à silicates. Elles permettent surtout de concevoir une imbibition latérale des roches encaissantes qu'indiquent plusieurs détails. Elles sont, en effet, plus ou moins poreuses ou exfoliables, de façon que, la capillarité aidant, ces sulfures ont pu les métalliser profondément de même que le sont les grès ou les brasques de certains fourneaux, de même que le sont les schistes de Sain-Bel et de Chessy, de même que le sont enfin les roches cinabrifères d'Almaden, s'il m'est permis d'en juger d'après les indications obligeantes de M. Casiano de Prado.

» Enfin j'ai parlé de ségrégations effectuées dans les fissures de retrait de quelques gîtes. Eh bien, rien n'empêche de supposer les effets du même ordre, ou bien encore des effets de cristallisation en vertu desquels les sulfures se seraient concentrés dans les terminaisons des gîtes principaux. D'ailleurs j'ai déjà eu plus d'une occasion de faire ressortir des séparations de ce genre effectuées dans quelques filons du Lyonnais, etc.

» *F*. Pour compléter les données relatives à la constitution des filons de Carthagène, il s'agit de passer aux détails relatifs à leur altération, et, en ceci, nous aurons à faire deux parts essentielles, savoir d'abord celle des gîtes inclus dans les schistes, et ensuite celle des gîtes inclus dans les trachytes.

» Les sulfures, même massifs, sont oxydables par les agents atmosphériques; à plus forte raison en sera-t-il de même pour les parties divisées en embranchements, en culots isolés et surtout en forme d'imbibitions capillaires ou de métallisations des parois. De ces réactions, il est résulté, non-seulement de gros *chapeaux de fer* plus ou moins plombifères, mais surtout des *brands* latéraux d'une puissance à défier les plus beaux que j'aie pu observer dans aucun pays. Ceux-ci se composent de terres métalliques, kaolins à tous les degrés depuis la concrétion solide jusqu'à la poudre impalpable, bigarrés de toutes les nuances que les minéraux peuvent acquérir sous le soleil, bleuis, verdis, empourprés, rougis, bistrés, jaunis, noircis ou complétement blanchis. Dans ces masses, la couche superficielle est pauvre conformément à l'état général des affleurements qui sont à peu près stériles et comme épuisés par le contact trop immédiat de l'atmosphère. Il faut descendre à quelques mètres plus bas pour trouver les parties productives contenant des carbonates et des sulfates de plomb entremêlés d'oxydes de fer hydratés ou anhydres, d'hydrosilicates d'alumine, de quelques ambiguës calamines, de veinules cuivreuses, de maculations manganésiennes, de squelettes siliceux, et là se trouvent, entre autres, des cristallisations d'aragonite, de sulfato-tricarbonate de plomb, et des prismes soyeux de céruse native dignes de figurer parmi les plus belles pièces de nos musées. Enfin, du milieu de ces immenses brands, et parfois confondus avec eux, surgissent, de distance en distance, les têtes brunes des culots oxydés, les dickes hématitiques des filons proprement dits. Au surplus les vitriols, moteurs intermédiaires, mais énergiques, ont attaqué, non-seulement les schistes, mais encore le silicate qui disparaît dans la confusion générale. Et les mineurs de toutes les époques, Carthaginois, Romains, Sarrasins, Espagnols, ont fait et font encore aux dépens de ces masses, d'énormes déblais que les regrattiers bouleversent de nouveau de manière à accroître le désordre.

» Cependant, quelque intense qu'ait été cette altération, elle a dû s'arrêter à certaines limites déterminées par le degré de perméabilité du terrain. Il s'ensuit qu'à de certaines profondeurs on trouve les filons intacts, et quelques rapprochements à cet égard ont permis de conclure approximative-

ment que ces effets atmosphériques n'ont pas pénétré plus bas que 30 à 40 mètres. Du moins à l'est-nord-est du grand amas d'hématite de la Perdida appartenant au district de Cuccones de Massa-Miguel, ainsi qu'à l'Emilia et à la Bilbayna sur le revers nord-ouest de la Sierra, on trouve le silicate inaltéré vers cette limite.

» *G.* Je termine ces détails en rappelant que mon collègue M. Coquand a vu des dickes de spilite verdâtre dans les grès et dans les argiles de l'étage tertiaire moyen de la province de Constantine. Il leur attribue l'arrivée des sulfures de plomb, de cuivre, d'antimoine, accompagnés de barytine, formant des filons irréguliers dans le Chegaga, chez les Haractas et à l'Oued-en-Nil. Le Maroc lui a d'ailleurs offert des relations analogues, et de mon côté je suis amené à regarder les filons de Carthagène comme se rattachant au même ensemble; car de cette position il n'y a pas loin à la Sierra de Gador où les trachytes ainsi que les filons sont pour ainsi dire placés en vue des côtes de l'Afrique. Il faut donc admettre, dans toute cette partie des contrées méditerranéennes, un système tout récent de gîtes métallifères que je crois devoir prolonger vers la frontière tunisienne et l'île de Sardaigne, de même que M. Coquand l'étend vers la Toscane.

» Du moment où l'on admettra ces corrélations, on concevra la nécessité d'apporter une sérieuse attention dans l'examen des roches dites *spilitiques* de ces contrées; car, à en juger d'après l'Espagne, elles renferment les véritables bases des exploitations, les veines purement sulfurifères étant très-souvent pauvres ou improductives. Tel est peut-être le cas pour les gîtes explorés par M. Coquand dans les molasses de Constantine; mais non loin de là, près de Tifech, mon collègue a vu des roches spilitiques tellement caractérisées par leur teinte ocreuse, qu'elles sont prises pour du fer par les Arabes. Ne seraient-elles pas des filons dans le genre espagnol? Après tout, je prétends d'autant moins qu'il faille absolument négliger les autres filons, que la masse de celui du Kef-oum-Theboul près de la Calle m'est parfaitement connue. Il traverse les mollasses, il est dépourvu de silicate, et l'on n'a pas encore découvert les spilites dans le voisinage. »

MÉMOIRES LUS.

ASTRONOMIE. — *Moyens de constater si le soleil est fixe ou s'il se meut dans l'espace; par* **M. J.-H. Artur.**

(Commissaires précédemment nommés.)

« Dans ce Mémoire, qui fait suite à ma lecture du 8 décembre dernier,

j'examine les actions produites sur le pendule en repos par la rotation de la terre, par sa translation autour du soleil, et par le mouvement que ce dernier peut avoir dans l'espace; 1° aux pôles de la terre, 2° à son équateur, 3° à la latitude *l*.

» J'ajoute que les mouvements observés du pendule s'accorderont avec les causes que j'ai indiquées dans mon travail lu le 8 décembre dernier, si le soleil est immobile; dans le cas contraire, il faudra en conclure qu'il se meut dans l'espace avec son cortége de planètes, satellites, etc.

» Enfin j'indique des dispositions simples et peu coûteuses que l'on peut employer pour construire et disposer un pendule destiné à observer les grandeurs et les directions des mouvements qu'il prend de lui-même. »

BOTANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire générale de la fécondation chez les végétaux; par* **M. Ch. Fermond.**

(Commissaires, MM. Brongniart, Moquin-Tandon, Payen.)

« Sous ce titre nous comprenons un long travail, que nous diviserons en plusieurs parties, et dont nous ne donnerons aujourd'hui que la première, intitulée : 1° *Du rôle que les périanthes jouent dans l'acte de la fécondation*. . . . .

» Nous cherchons à démontrer ici que les périanthes ne sont pas seulement destinés à protéger le développement des organes sexuels, mais qu'ils servent bien souvent à favoriser la fécondation en recevant le pollen et le portant sur le stigmate.

» En 1840, déjà (1) nous avons fait voir que c'était à l'aide des sépales chez les monocotylédones, ou de la corolle chez les dicotylédones, que l'on pouvait expliquer la fécondation de certaines fleurs difficile à comprendre autrement. Depuis cette époque, nous avons reconnu que ce rôle appartenait au périanthe d'un plus grand nombre de végétaux que ceux que nous indiquions alors. C'est pourquoi nous avons pensé qu'il était utile d'y revenir avec plus de détails.

» *a*. Chez plusieurs Iridées (*Iris, Sisyrinchium, Morea*) la fécondation ne s'opère qu'au moment où la fleur se flétrit. Ici les anthères étant *extrorses* ne peuvent pendant leur déchéance diriger le pollen sur les stigmates. Dans ce cas, trois des sépales, qui, chez un certain nombre d'Iris, sont garnis

(1) *Journal de Pharmacie*, décembre 1840.

d'une rangée de poils collecteurs, se chargent de pollen et par un mouvement que nous avons nommé *inconvoluture* ou *mouvement d'inconvolution*, les sépales se redressent, puis se courbent et se roulent vers le centre de la fleur; de sorte que, quand celle-ci est fanée, chaque sépale, roulé en dedans, emmaillotte exactement l'étamine et le stigmate. On comprend qu'alors la fécondation puisse parfaitement s'opérer. Ce mouvement d'inconvolution se retrouve aussi dans la corolle de quelques *Pharbitis*, chez lesquels les étamines étant plus courtes que le style, il semble que la fécondation y soit impossible. Enfin on observe encore ce mouvement chez les *Mirabilis*, mais il y est généralement moins nécessaire et ne doit être considéré que comme une précaution de plus employée par la nature pour assurer la fécondation.

» *b*. Dans quelques espèces chez lesquelles la fécondation semble impossible, soit à cause de la trop grande longueur du style relativement à celle des étamines (*Hemerocallis*), soit à cause de la déhiscence extrorse des loges de l'anthère (*Iris, Gladiolus, Tigridia, etc.*), le périanthe en se flétrissant favorise la fécondation en appliquant les unes contre les autres ses divisions plus ou moins chargées de pollen par un effet de la pesanteur ou par le jeu des cellules fibreuses.

» *c*. Chez quelques Malvacées la corolle est utile, dans bien des cas, pour assurer la fécondation. En effet, soit qu'elle se referme chaque soir, soit qu'elle se ferme en se flétrissant lorsque, par l'élasticité des cellules fibreuses de l'anthère, elle s'est chargée de pollen, elle vient envelopper les stigmates, toujours plus élevés que les anthères, et opérer la fécondation dans le cas où elle aurait échappé à l'un des procédés que nous examinerons plus tard (*Hibiscus syriacus, trionum, vesicarius; Pavonia cuneifolia, Althæa rosea, ficifolia; Lavatera trimestris, olbia; Abelmoschus palustris, moscheutos, militaris, etc.*)

» *d*. Quelquefois la corolle favorise la fécondation par un procédé assez curieux à observer. Si l'on considère une fleur de Pensée, le *Viola tricolor* par exemple, on voit que le pistil, plus long que les étamines, porte le stigmate assez loin pour que la fécondation soit impossible. Si alors on examine les anthères on les trouve toutes vides. Comment peut se faire la fécondation? Encore au moyen de la corolle : en effet, si l'on ouvre un bouton, on trouve toujours le stigmate bien au-dessus des étamines; mais alors les étamines se trouvent placées dans le tube formé par le rapprochement de la base des pétales, tandis que le stigmate est bien au dehors de ce tube. Assez longtemps avant que la fleur s'épanouisse, les anthères s'ouvrent, et le

pollen arrive au contact de la gorge de la corolle dont trois pétales se trouvent à cet endroit, munis de poils collecteurs destinés à retenir ce pollen. Mais bientôt, pour s'épanouir, la corolle s'accroît, le tube s'allonge, et, en s'allongeant, il glisse le long du style et va porter sur le stigmate le pollen qui s'y était attaché. Cette croissance continue quelque temps encore : voilà pourquoi, dans la fleur épanouie, tous ces organes sont à peu près cachés dans le tube de la corolle. On observe parfois quelque chose d'analogue dans l'Hémérocale blanche (*Funkia ovata*).

» *e*. On sait que chez les Campanulacées la fécondation se fait souvent avant l'anthèse. Cependant, si l'on examine certaines espèces de *Campanula macrantha*, *eriocarpa*, *latifolia*), on voit au fond de leur corolle dressée une assez grande quantité de pollen qui s'y est rassemblé. Bientôt la partie du pédoncule la plus voisine de l'axe s'accroît davantage par un travail organique analogue à celui qui produit l'inconvoluture chez les Iridées, et que nous ferons ultérieurement connaître, et force la fleur à se renverser; en même temps les divisions du stigmate s'étalent en se recourbant, et présentent au fond de la fleur, devenue ainsi supérieure, la partie visqueuse du stigmate. C'est alors que le pollen, soit par son propre poids, soit par le mouvement imprimé à la corolle par le vent, ou les insectes, ou même la pluie, peut tomber et rencontrer les branches stigmatiques. Néanmoins il ne faut ici considérer l'intervention de la corolle que comme une précaution de plus employée par la nature pour assurer la fécondation de ces espèces.

» *f*. Quelque jeune que l'on examine un bouton du *Calonyction speciosum*, on trouve toujours un style beaucoup plus long que les étamines; mais la corolle ne s'ouvre pas, et quand, par la disposition particulière du pédoncule, la fleur n'est pas renversée, un travail organique analogue à celui des Campanules précitées se fait dans le pédoncule qui la renverse. De cette façon le pollen, en s'échappant des loges de l'anthère, tombe à l'extrémité de la fleur : la corolle close peut alors le retenir et le rassembler comme dans un entonnoir; mais, comme le style est assez long pour toucher cette extrémité de la fleur, la fécondation peut se faire à merveille.

» Quelquefois la corolle peut encore favoriser la fécondation en retenant les étamines appliquées les unes contre les autres pendant la déhiscence des anthères de façon que le style, en s'allongeant, puisse pousser le stigmate le long du tube formé par les anthères réunies et ainsi se charger de presque tout le pollen qu'elles ont émis, absolument comme cela se

passe dans la plupart des Composées (*Adenophora Gmelini* et *vulgaris*). Ce qui prouve cette intervention de la corolle, c'est que si l'on vient à la déchirer dans un bouton prêt à s'épanouir, on voit aussitôt les étamines s'écarter, et elles seraient alors incapables de porter le pollen sur le stigmate.

» *g*. Enfin, dans les Papilionacées, la corolle est souvent indispensable à la fécondation; mais ici nous avons reconnu qu'une partie seulement, la carène, est utile à l'accomplissement de cette fonction.

» On peut dire d'une manière générale que le style est plus long que les étamines, et que la carène le plus souvent fermée enveloppe complétement les organes sexuels des Papilionacées.

» Si l'on examine avec soin un jeune bouton de fleur d'*Ononis natrix*, un bouton sur le point de s'ouvrir et une fleur épanouie, on reconnaît qu'après l'anthèse, ou même au moment de l'anthèse, les loges de l'anthère sont ouvertes et ne contiennent plus de pollen. On reconnaît encore que dans le bouton sur le point de s'ouvrir, les anthères sont en pleine déhiscence; mais comme le style est très-long relativement aux étamines, on est tenté de croire que la fécondation peut difficilement se faire. Toutefois on peut voir aussi que tout le pollen est retenu dans la carène fermée, et qu'il doit arriver jusqu'au stigmate par des mouvements divers déterminés, soit par les vents, la pluie, ou les animaux; soit par l'élasticité des cellules fibreuses, ou bien parce qu'en sortant de l'anthère avec abondance, il se dilate au point de remplir la cavité close de la carène. Des observations plus ou moins analogues peuvent être faites sur un grand nombre d'autres Papilionacées (*Ononis spinosa*, *altissima*, *antiquorum; Genista canariensis*, *siberica; Astragalus narbonensis*, *etc.*).

» Mais de toutes les observations sur le rôle de la carène la plus curieuse sans contredit est celle que nous avons faite sur les *Phaséoles*. On sait que dans les espèces de ce genre l'androcée et le gynécée sont enveloppés par une carène tordue en hélice et fermée de toutes parts, excepté à son sommet, où se trouve une petite ouverture qui donne passage à la partie stigmatique du style. Il en résulte que le stigmate est plutôt extérieur quand au contraire les anthères sont complétement enfermées dans la carène, et que la fécondation est au moins difficile dans l'état ordinaire des choses. Mais on peut remarquer que si l'on tire l'étendard de la fleur en sens contraire des deux ailes, immédiatement on voit saillir le style, qui sort en se tordant de plusieurs millimètres. On comprend dès lors que, par de grands vents ou par le contact de corps durs, ces deux parties de la corolle (étendard et

ailes) puissent s'écarter et faire saillir suffisamment le style pour que toute la partie stigmatique soit à la merci de l'influence pollénique étrangère. De plus ici le style est toujours plus long que les étamines, et cette différence existe dans le bouton même bien avant que les étamines aient émis aucune trace de pollen. Mais de même que les vents, en éloignant les ailes de l'étendard, font saillir l'extrémité du style, de même aussi les mêmes agents, en les rapprochant de l'étendard, font rentrer le style qui accomplit sous l'influence de ces actions contraires un mouvement de va-et-vient favorable à la fécondation. En effet, quand les ailes sont rapprochées de l'étendard, le style est rentré autant que possible ; les poils collecteurs qui garnissent la partie supérieure du style se chargent de pollen, et quand les ailes et l'étendard viennent à s'éloigner, le style est repoussé au dehors, entraînant avec lui une certaine quantité de pollen jusque vers l'extrémité ouverte de la carène. On conçoit aisément que ces mouvements alternatifs de rentrée et de sortie, répétés assez souvent, arrivent à porter le pollen jusqu'à l'ouverture où se trouve le stigmate, et qu'alors la fécondation puisse se faire.

» Mais si ce mouvement devient nécessaire pour que la même fleur puisse, dans l'acte de la fécondation, se suffire à elle-même, ce même mouvement porte aussi à l'extérieur une certaine quantité de pollen sur laquelle les vents ont prise, et qui, de cette façon, peut être portée sur le stigmate d'autres fleurs non encore fécondées. Cette particularité dans le mécanisme de la fécondation chez les *Phaseolus* explique assez bien la fécondation réciproque que, dans une précédente communication au sein de cette Académie, nous avons fait connaître sur les haricots d'Espagne, écarlates et blancs, en même temps qu'elle donne la raison d'un plus grand nombre de variétés dans ce genre que dans la plupart des autres Papilionacées, chez lesquelles la carène complétement fermée retient tout le pollen d'une même fleur au profit seul de son pistil.

» Nous croyons, d'après ce qui précède, qu'il nous est permis d'établir que les périanthes servent à favoriser la fécondation par six moyens différents :

» 1°. Par inconvoluture (*Iris*, *Sisyrinchium*, *Morea*, *etc.*);

» 2°. Par application des divisions flétries (*Iris*, *Gladiolus*, *Tigridia*, *etc.*);

» 3°. Par rapprochement des divisions encore vivantes (*Hibiscus*, *Lavatera*, *Althæa*, *etc.*);

» 4°. Par accroissement du périanthe (*Viola*, *Funkia ovata*);

» 5°. Par renversement de la fleur après l'émission du pollen (*Campanula macrantha*, *eriocarpa*, *latifolia*, *etc.*);

» 6°. Par occlusion { de la corolle entière (*Calonyction speciosum*, *Adenophora Gmelini*, *vulgaris*); d'une partie seulement de la corolle (*Papilionacées.*) »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Substitutions inverses; par* **M. Berthelot**. (Première partie.)

(Commissaires précédemment nommés.)

« Les chimistes ont appris à remplacer l'hydrogène par le chlore, par le brome ou par l'iode dans les substances organiques; mais ils ne peuvent encore résoudre que dans un petit nombre de cas particuliers le problème inverse qui consiste à régénérer le composé primitif au moyen du composé transformé.

» Quatre procédés ont été employés dans ce but.

» **1**. M. Melsens a changé l'acide chloracétique, $C^4 H Cl^3 O^4$, en acide acétique, $C^4 H^4 O^4$, et le perchlorure de carbone, $C^2 Cl^4$, en gaz des marais, $C^2 H^4$, par l'action simultanée de l'eau et de l'amalgame de potassium; mais une transformation analogue n'a pas réussi vis-à-vis des dérivés chlorés de l'éther chlorhydrique. L'emploi de l'amalgame de potassium ne paraît convenable que vis-à-vis des corps chlorés d'une décomposition assez facile; dans les autres cas, son action s'exerce sur l'eau d'une manière exclusive.

» **2**. M. Kolbe a également remplacé par l'hydrogène le chlore de l'acide chloracétique; il opérait au moyen de la pile, le zinc étant employé comme électrode. Par le même procédé, il a opéré une substitution semblable dans une série fort curieuse d'acides particuliers qui dérivent de l'action du chlore sur le sulfure de carbone. Observons que la pile ne peut agir que sur des composés solubles dans l'eau ou dans un liquide conducteur.

» **3**. Les éthers iodhydriques, $C^4 H^5 I$, $C^2 H^3 I$, $C^6 H^5 I$, attaqués par le zinc ou par le sodium à une haute température, perdent leur iode sans substitution et fournissent les carbures désignés sous le nom d'*éthyle*, $C^4 H^5$, de *méthyle*, $C^2 H^3$, d'*allyle*, $C^6 H^5$, etc. Si l'on opère avec le zinc, en présence de l'eau, il se forme des carbures particuliers dans lesquels l'iode de l'éther iodhydrique se trouve remplacé par de l'hydrogène : hydrure d'éthyle, $C^4 H^6$; gaz des marais, $C^2 H^4$; propylène, $C^6 H^6$; c'est l'exemple le

plus étendu de substitution inverse que l'on connaisse; il est dû aux travaux de M. Frankland.

» 4. Dans les recherches sur le propylène iodé que j'ai réalisées en commun avec M. de Luca, j'ai remplacé l'iode par l'hydrogène, à l'aide d'un procédé particulier qui est devenu le germe du présent travail.

» Ce procédé consiste à faire réagir sur le propylène iodé, C^6H^5I, le mercure et l'acide chlorhydrique employés simultanément; d'où résulte, même à froid, la formation du propylène, C^6H^6, de l'iodure de mercure et du chlorure de mercure, tous corps dont aucun ne prendrait naissance à froid sous l'influence des agents ci-dessus employés deux à deux; mais ils sont produits par le concours simultané de plusieurs affinités s'appuyant les unes sur les autres, à peu près comme les chlorures de silicium et de bore se produisent dans la réaction simultanée du chlore, du charbon et des acides silicique ou borique, lesquels, pris deux à deux, n'exercent aucune action réciproque.

» Les faits qui précèdent comprennent toutes les observations connues de substitutions inverses; on peut juger combien elles sont limitées et restreintes à des cas presque toujours individuels.

» Mes recherches relatives à la synthèse des carbures d'hydrogène m'ont conduit à étudier d'une manière plus générale les substitutions inverses : dans tous les cas où j'ai tenté l'expérience, j'ai réussi, par des moyens divers, soit à remplacer par l'hydrogène, le chlore, l'iode et particulièrement le brome dans les carbures modifiés par substitution, soit à régénérer les carbures primitifs après qu'ils ont subi l'action des corps haloïdes.

» Les procédés que j'ai mis en œuvre reposent, tantôt sur l'emploi de l'hydrogène libre à une haute température, tantôt sur le concours de deux affinités simultanées, équivalentes à l'emploi de l'hydrogène naissant. Dans ce dernier cas, le temps est un élément essentiel du phénomène.

» I. *Hydrogène libre.* — L'hydrogène libre s'unit au chlore des chlorures de carbone vers la température du rouge naissant; en même temps le carbure d'hydrogène correspondant au chlorure de carbone mis en expérience se trouve régénéré. Une portion sensible est détruite sous l'influence de la chaleur, mais une portion résiste et peut être recueillie. Ce procédé ne s'applique qu'aux substances très-stables, mais par là même il convient aux composés dans lesquels tout l'hydrogène a pu être remplacé par du chlore, phénomène qui atteste une grande stabilité, et dans le carbure primitif, et dans le chlorure de carbone qui en dérive.

» Dans ces conditions, le protochlorure de carbone, C^4Cl^4, et le sesqui-

chlorure de carbone, $C^4 Cl^6$, fournissent une proportion considérable de gaz oléfiant, $C^4 H^4$:

$$C^4 Cl^4 + 8 H = C^4 H^4 + 4 H Cl,$$
$$C^4 Cl^6 + 10 H = C^4 H^4 + 6 H Cl.$$

» Le perchlorure de carbone, $C^2 Cl^4$, a produit du gaz des marais, $C^2 H^4$, et du gaz oléfiant. Le gaz des marais résulte d'une substitution inverse :

$$C^2 Cl^4 + 8 H = C^2 H^4 + 4 H Cl.$$

» Quant au gaz oléfiant, il paraît tirer son origine de la décomposition bien connue en vertu de laquelle le perchlorure de carbone, chauffé au rouge, se sépare en chlore et protochlorure : $2 C^2 Cl^4 = C^4 Cl^4 + 4 Cl$.

» Le chlorure de carbone, $C^{20} Cl^8$ (naphtaline perchlorée), a reproduit au rouge vif de la naphtaline, $C^{20} H^8$:

$$C^{20} Cl^8 + 16 Cl = C^{20} H^8 + 8 H Cl.$$

» Le chlorure de Julin, $(C^2 Cl)x$, a reproduit, en grande quantité, un corps cristallisé présentant les caractères de la naphtaline; aucun carbure gazeux ne s'est formé simultanément en proportion sensible. Par cette propriété, aussi bien que par son odeur et par sa fixité relative, le chlorure de Julin me paraît devoir être éloigné de la série du gaz oléfiant, à laquelle on l'a réuni jusqu'à présent, et rapproché de celle de la naphtaline. C'est probablement un chlorure de naphtaline perchlorée : $C^{20} Cl^{10} = C^{20} Cl^8 + Cl^2$; résultat fort curieux, si on le rapproche de l'origine du chlorure de Julin. Ce corps en effet, doué d'une grande stabilité, paraît être l'un des produits ultimes de la décomposition des chlorures de carbone, à peu près comme la naphtaline est l'un des produits ultimes de la décomposition des hydrures de carbone. Ceci s'accorde avec les idées de substitution qui impliquent une certaine analogie de groupement entre ces deux séries de composés.

» Le chlorure de Julin, le perchlorure, le sesquichlorure et le protochlorure de carbone employés dans les expériences qui précèdent, avaient été préparés par le procédé de M. Kolbe, au moyen du chlore et du sulfure de carbone. Ces résultats fournissent donc un nouveau moyen pour produire le gaz oléfiant, le gaz des marais et la naphtaline au moyen des corps simples qui les constituent.

» II. *Hydrogène naissant.* — J'exposerai d'abord les faits relatifs aux bromures d'éthylène, de propylène, etc., puis je passerai à divers autres

composés : ce sont les premiers corps qui m'ont conduit aux études dont j'expose ici les résultats. Voici comment :

» Ayant isolé sous forme de bromures les carbures d'hydrogène alcooliques, recueillis au sein des mélanges gazeux les plus complexes, j'ai fait des essais très-variés pour régénérer chacun des carbures engagés dans la combinaison bromurée, afin d'en confirmer l'existence en l'étudiant séparément. La description succincte de ces essais pourra jeter quelque jour sur la nature des actions que l'on doit employer vis-à-vis des matières organiques.

» J'ai d'abord tenté l'emploi des métaux isolés, tels que le sodium, le fer, le zinc, le cuivre, le mercure. Mais ces corps, chauffés à 100, à 200, à 300 degrés avec le bromure d'éthylène, $C^4 H^4 Br^2$, ne régénèrent pas le gaz oléfiant, $C^4 H^4$, en proportion notable : tout au plus forment-ils de l'éthylène monobromé, $C^4 H^3 Br$.

» Dès lors j'ai dû recourir à l'hydrogène naissant. Le zinc, chauffé avec de l'eau et du bromure d'éthylène à 300 degrés, régénère du gaz oléfiant : mais la substitution est d'ordinaire incomplète, et, de plus, ce gaz est mêlé avec une très-grande quantité d'hydrogène libre, ce qui rend dangereuse l'ouverture des tubes dans lesquels on a réalisé l'expérience. L'hydrogène libre résulte de la décomposition de l'eau par le zinc, décomposition produite en même temps que la réaction que l'on veut obtenir, et indépendamment de cette réaction même. Cette indépendance des deux réactions est une circonstance défavorable ; elle s'oppose le plus souvent à une substitution complète, la décomposition de l'eau se trouvant terminée avant la décomposition du composé bromé. Aussi me suis-je adressé de préférence aux métaux qui ne décomposent pas l'eau par eux-mêmes, mais qui m'ont semblé propres à la décomposer par affinité complexe avec le concours simultané du bromure d'éthylène.

» Le mercure, l'étain, le plomb, le cuivre, en présence de l'eau, de la potasse, de l'acide chlorhydrique, ont été essayés tour à tour : le cuivre, en présence de l'eau pure, a donné les meilleurs résultats. En effet, le bromure d'éthylène, chauffé à 275 degrés avec de l'eau et du cuivre, perd son brome et fournit du gaz oléfiant mélangé avec une certaine proportion d'hydrogène et avec de petites quantités d'oxyde de carbone et d'hydrure d'éthyle (1) ; mais cette réaction est extrêmement lente, elle ne devient com-

(1) Voir, dans le journal *l'Institut* du 22 avril 1857, ma Note sur l'analyse des gaz carbonés.

plète qu'au bout de trente ou quarante heures de contact des matières à 275 degrés. J'ai cherché à la rendre plus rapide en tirant parti de l'instabilité bien connue de l'iodure d'éthylène. J'ai pensé que si l'on se plaçait dans des conditions telles, que ce composé tendît à se former, on réaliserait plus aisément la régénération du gaz oléfiant. A cet objet, j'ai fait réagir simultanément à 275 degrés le bromure d'éthylène, le cuivre, l'eau et l'iodure de potassium : l'affinité toute spéciale de l'iode pour le cuivre devait concourir au résultat.

» Dans ces conditions, la réaction est complète au bout de douze à quinze heures. Elle donne naissance à du gaz oléfiant, mélangé avec un peu d'hydrure d'éthyle et le plus souvent avec de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone et même de l'acide carbonique.

» Après avoir réalisé ces expériences, j'essayai quel résultat produirait la suppression du cuivre. Je fis réagir à 275 degrés un mélange de bromure d'éthylène, d'eau et d'iodure de potassium, et je reconnus que le bromure d'éthylène était encore décomposé, avec mise en liberté d'une portion de l'iode de l'iodure de potassium : seulement, le gaz produit consistait principalement en hydrure d'éthyle, C^4H^6, mélangé avec une proportion variable de gaz oléfiant, d'acide carbonique, et souvent d'hydrogène et d'oxyde de carbone. Ainsi, sous l'influence de l'eau et de l'iodure de potassium, le brome du bromure d'éthylène se trouve remplacé par de l'hydrogène, résultat singulier, mais qui semble dû à des causes analogues à celles qui agissent dans les réactions précédentes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *De l'influence de l'hydrogène naissant sur l'amalgamation;* *par* **M. L. Cailletet.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, je me suis proposé d'examiner les conditions qui déterminent l'amalgamation des métaux, tels que le fer, le platine, l'aluminium qui résistent ordinairement à l'action du mercure.

» Je crois, en effet, avoir démontré que l'on peut obtenir, par plusieurs procédés, un dépôt de mercure sur les métaux que j'ai indiqués et que cette amalgamation semble liée à une propriété particulière de l'hydrogène à l'état naissant.

» Dans les expériences qui font l'objet de mon Mémoire et dont je ne puis donner ici que le résumé, je me suis servi de l'amalgame ammoniacal découvert par Seebeck, et dont l'étude a été complétée par les remarquables travaux de MM. Gay-Lussac et Thenard.

» En agitant l'amalgame ammoniacal avec une lame de fer ou d'un des métaux que j'ai désignés, le composé ammoniacal se détruit en dégageant de l'hydrogène et de l'ammoniaque, la lame se recouvre de mercure. L'amalgame de sodium produit le même phénomène, seulement l'action de l'eau est nécessaire. En recouvrant l'amalgame bien sec d'une couche d'huile de naphte, le dépôt n'a plus lieu, une goutte d'eau suffit pour produire l'adhérence du mercure. Le dégagement d'hydrogène qui a lieu dans les expériences précédentes m'a engagé à rechercher s'il n'y aurait pas précipitation de mercure sur les métaux que j'ai mentionnés dans tous les cas où l'hydrogène prend naissance. En plongeant dans un vase contenant du mercure et de l'eau acidulée, les deux électrodes en platine d'une pile pouvant décomposer l'eau, de façon que la lame positive soit dans l'eau acidulée et la lame négative au contact du mercure, on voit, dès qu'apparaissent les bulles d'hydrogène sur cette lame, le mercure s'y fixer comme dans les expériences précédentes.

» L'aluminium amalgamé décompose l'eau acidulée avec l'acide sulfurique ou azotique pur avec une grande énergie, il y a dégagement d'hydrogène et il se dissout un sel d'alumine; dans l'eau pure il se dégage encore de l'hydrogène et l'alumine reste en suspension. Je n'ai pas essayé d'amalgamer le manganèse, le nickel, le cobalt, mais j'ai constaté que leurs minéraux, le nickel et le cobalt arsenical, le fer oligiste et le fer sulfuré pouvaient être mouillés par le mercure. La température semble être sans influence sur le dépôt mercuriel. L'expérience démontre qu'en présence de l'acide sulfhydrique, du chlore, de l'hydrogène phosphoré naissant l'amalgamation n'a plus lieu.

» En recherchant les causes des expériences qui précèdent, on verra que l'électricité qui y est en jeu ne saurait les expliquer, puisqu'en décomposant par la pile un sel à base de cuivre, de plomb ou d'argent, en présence du mercure, on obtient, si le courant est de force moyenne, de l'oxygène au pôle positif et du métal révivifié au pôle négatif sans dégagement d'hydrogène. Dans mon hypothèse de l'action efficace de l'hydrogène naissant sur l'amalgamation, je ne devais pas obtenir de dépôt mercuriel dans cette expérience : c'est en effet ce que le résultat a prouvé, et le cuivre, le plomb ou l'argent se déposent sur la lame sans qu'elle soit amalgamée. Si l'on répète

l'expérience précédente en se servant d'un sel de mercure on voit encore l'oxygène se dégager au pôle positif et le mercure se déposer sur la lame négative. Si le courant est tel, qu'il n'y ait pas dégagement d'hydrogène, le mercure révivifié se dépose en globules brillants, mais n'adhérant pas à la lame négative. En faisant intervenir l'hydrogène naissant on détermine à l'instant l'amalgamation : à cet effet on se sert de la lame ainsi tapissée de globules mercuriels comme pôle négatif d'un voltamètre, on en décompose l'eau ; on voit, au moment où l'hydrogène paraît, que les globules changent de forme, s'étalent, et la lame est fortement amalgamée.

» Si dans un voltamètre où on décompose de l'eau acidulée avec l'acide azotique on verse quelques gouttes d'azotate de mercure, de manière à obtenir en même temps sur la lame négative du mercure et des bulles d'hydrogène, on remarque non sans étonnement que le mercure n'est plus sous forme de globules, mais qu'il a amalgamé l'électrode négatif.

» En résumant les expériences que je viens d'exposer, il me semble qu'on peut conclure que l'électricité seule est insuffisante pour déterminer l'amalgamation des métaux qui résistent ordinairement à l'action du mercure, tandis que tous les faits que j'ai présentés tendent au contraire à prouver que cette amalgamation a besoin de la présence de l'hydrogène à l'état naissant et qu'elle ne pourrait avoir lieu en présence d'un autre gaz. Des expériences ultérieures montreront probablement quel est le mode d'action jusqu'ici inconnu de l'hydrogène naissant sur l'amalgamation. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur de nouveaux dérivés du salicyle et sur quelques iodures des radicaux organiques ; par* **M. Auguste Cahours.**

(Commissaires, MM. Dumas, Peligot, Bussy.)

« Lorsqu'on traite l'huile d'amandes amères en vases clos par du chlorure d'acétyle, il se forme, suivant les expériences récentes de M. Bertagnini, de l'acide cinnamique en vertu de la réaction suivante :

$$\underbrace{C^{14}H^6O^2}_{\text{Huile d'amandes amères.}} + \underbrace{C^4H^3ClO^2}_{\text{Chlorure d'acétyle.}} = ClH + \underbrace{C^{18}H^8O^4}_{\text{Acide cinnamique.}},$$

ce qui concorde parfaitement avec le mode de décomposition que cet acide éprouve de la part des alcalis hydratés

$$\underbrace{C^{18}H^8O^4}_{\text{Acide cinnamique.}} + 2(KO, HO) = \underbrace{C^{14}H^5O^3, KO}_{\text{Benzoate de potasse.}} + \underbrace{C^4H^3O^3, KO}_{\text{Acétate de potasse.}} + 2H.$$

» L'analyse et la synthèse concourent donc à démontrer que l'acide cinnamique est un acide conjugué renfermant les éléments de l'acide benzoïque et de l'acide acétique, et susceptible de les reproduire avec le concours de l'eau.

» L'acide coumarique présentant à l'égard de l'hydrure de salicyle des relations analogues à celles qu'on observe entre l'acide cinnamique et l'huile d'amandes amères, j'avais espéré pouvoir, par une réaction toute semblable, produire ce corps en proportion considérable, afin de le soumettre à une étude approfondie. Mes prévisions se sont malheureusement trouvées complétement en défaut.

» L'hydrure de salicyle est vivement attaqué par le chlorure d'acétyle sous l'influence de la chaleur; de l'acide chlorhydrique se dégage en abondance, et l'on obtient une magnifique substance cristallisée : mais celle-ci, contrairement à ce que j'avais supposé, jouit d'une neutralité parfaite. Non-seulement, en effet, elle ne se dissout pas dans une dissolution affaiblie d'ammoniaque ou de potasse; mais ni l'hydrate de potasse solide, ni la baryte anhydre ne l'attaquent sous l'influence de la chaleur. Il en est de même d'une dissolution alcoolique de potasse bouillante.

» Insoluble dans l'eau, ce composé se dissout en très-faible proportion dans l'alcool froid; bouillant, ce liquide le dissout en quantités beaucoup plus considérables, et l'abandonne presque entièrement sous la forme de belles aiguilles par le refroidissement. Le chlore, le brome et l'acide nitrique fumant réagissent avec énergie sur cette substance en donnant naissance à des dérivés par substitution qui cristallisent très-nettement.

» L'analyse de ce composé m'a fourni les résultats suivants :

» I. $0^{gr},302$ de matière m'ont donné $0^{gr},131$ d'eau et $0^{gr},730$ d'acide carbonique.

» II. $0^{gr},295$ du même produit ont donné $0^{gr},130$ d'eau et $0^{gr},711$ d'acide carbonique.

» Résultats qui, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

	I	II
Carbone.	65,91	65,72
Hydrogène.	4,81	4,89
Oxygène.	»	»

ce qui s'accorde avec la formule

$$C^{18}H^{8}O^{6}.$$

» En effet, on a

C^{18}.	108	65,85
H^8	8	4,78
O^6	48	29,37
	164	100,00

» Ce corps, qui présente, comme on voit, une composition identique à celle de l'acide coumarique, ne possède aucune de ses propriétés; c'est un de ces cas d'isomérie si nombreux que nous offre l'étude des matières organiques. Je le désignerai sous le nom d'*acétosalicyle*.

» Dans les mêmes circonstances, l'acide benzoïque se transforme sous l'influence du chlorure d'acétyle en un autre isomère, l'acide acétobenzoïque, qui se dédouble à son tour en acide acétique et benzoïque hydratés avec le concours de l'eau.

» L'acétosalicyle est un corps d'une stabilité remarquable : le distille-t-on, en effet, au rouge sombre sur de la baryte anhydre, il n'éprouve aucune altération, ainsi que l'attestent et les propriétés du corps distillé et sa composition.

» En effet, $0^{gr},327$ de matière ont fourni, par leur combinaison avec l'acide de cuivre, $0^{gr},142$ d'eau et $0^{gr},792$ d'acide carbonique, résultats qui, traduits en centièmes, donnent :

Carbone.	66,05
Hydrogène	4,82

et s'accordent parfaitement avec ceux que fournit l'acétosalicyle.

» J'avais déjà démontré dans un Mémoire publié, il y a quelques années, sur les combinaisons benzoïques et salicyliques, que le chlorure de benzoïle produit par sa réaction sur l'hydrure de salicyle un composé semblable au précédent, très-nettement cristallisé, dont on observe la formation dans la distillation sèche du benzoate de cuivre, et qu'on connaît sous le nom de *parasalicyle*.

» Les chlorures de cumyle, d'anisyle et de succinyle se comportent d'une manière analogue, et forment des composés comparables aux précédents, que je désignerai sous les noms de *cumosalicyle*, d'*anisosalicyle* et de *succinosalicyle*. Ces composés sont complétement neutres et parfaitement semblables à l'acétosalicyle.

» Les chlorures des radicaux organiques, en réagissant sur l'hydrure de salicyle, donnent des composés entièrement neutres comparables aux éthers composés. La neutralité de ces produits paraît un fait assez bizarre, et dont

on ne saurait donner d'explication rationnelle lorsqu'on voit l'huile d'amandes amères, substance complétement neutre, engendrer dans les mêmes conditions des composés acides.

» Les composés obtenus par l'action réciproque de l'hydrure de salicyle et des chlorures organiques correspondent, comme on le voit, à ces curieux produits dont M. Gerhardt a signalé la formation dans l'action réciproque de ces chlorures et des salicylates de méthyle et d'éthyle.

» L'élément salicylique et le produit complémentaire acétyle, benzoïle, cumyle ne paraissent pas s'être simplement juxtaposés, comme cela arrive dans la formation des acides acétobenzoïque et cumobenzoïque, mais bien s'être tellement fondus et pénétrés d'une manière si profondément intime, que l'individualité de chacun d'eux a complétement disparu dans les produits qui résultent de l'action réciproque des substances mises en présence; contrairement à ce qu'on observe avec les éthers, les corps gras, les amides et beaucoup d'autres composés qui sont susceptibles de reproduire, par fixation d'eau, les corps qui, par leur action mutuelle, ont concouru à leur formation. Le chlorure de cyanogène réagit sur le salicylure de potassium, en engendrant le cyanure de salicyle, corps doué de propriétés basiques très-faibles, qui présente l'isomérie la plus complète avec l'isatine, mais dont il diffère entièrement par les propriétés.

» Je terminerai cette Note en signalant l'existence d'iodures de radicaux du groupe acétique analogues aux chlorures et aux bromures que forment ces radicaux. Ces composés prennent naissance dans la distillation de l'iodure de phosphore avec l'acétate, le butyrate ou le valérate de potasse soigneusement desséchés; on obtient ainsi des liquides brunâtres, fumant à l'air, qu'une rectification nouvelle et l'agitation avec du mercure décolorent presque entièrement.

» Le premier de ces produits, l'iodure d'acétyle, bout entre 104 et 105 degrés; il est très-dense, tombe au fond de l'eau dans laquelle il se décompose en donnant des acides acétique et chlorhydrique; il attaque vivement l'alcool en produisant de l'éther acétique.

» L'iodure de butyrile bout entre 146 et 148 degrés; celui de valéryle à 168 degrés. Ce sont des liquides denses que l'alcool et l'eau décomposent à la manière des produits précédents.

» La composition de ces diverses substances est exprimée par les formules :

$C^4H^3IO^2$ iodure d'acétyle,
$C^8H^7IO^2$ iodure de butyrile,
$C^{10}H^9IO^2$ iodure de valéryle. »

CHIMIE. — *Dosage de la morphine dans l'opium; par* **M. Fordos.**

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard.)

« Le dosage de la morphine dans l'opium offre un très-grand intérêt au point de vue médical. C'est à la présence de cet alcaloïde organique, doué d'une action très-énergique sur l'économie animale, que l'opium doit, sinon toutes les propriétés, du moins celles que le médecin recherche dans l'application qu'il en fait. Or les opiums que nous fournit le commerce ont une composition très-variable; la quantité de morphine peut varier de 0 à 14 pour 100, et même au delà pour l'opium indigène. On comprend dès lors quelle incertitude présenterait l'emploi de cette substance, si l'on ne déterminait par l'analyse sa richesse en morphine, avant de la faire entrer dans des préparations médicales. Un assez grand nombre de procédés d'analyse ont déjà été publiés; mais tous présentent des difficultés pratiques qui ne permettent pas toujours d'arriver à un dosage satisfaisant. Aussi la question vient-elle d'être mise au concours par l'Académie de Médecine de Belgique.

» Le procédé de dosage de la morphine que je vais exposer me paraît d'une exécution plus facile, et il fournit un résultat plus exact.

» On laisse macérer dans 60 grammes d'eau 15 grammes d'opium coupés en tranches minces et ayant soin d'agiter de temps en temps. Après vingt-quatre heures on verse le produit de la macération dans un mortier pour diviser exactement l'opium à l'aide du pilon. On verse alors le tout sur un petit filtre, et, lorsque le liquide est écoulé, on lave le filtre avec 15 grammes d'eau, qui ont servi à laver le mortier et le flacon dans lequel s'est faite la macération. On recommence le même lavage une deuxième et troisième fois avec 10 grammes d'eau chaque. L'opium est alors suffisamment épuisé.

» On prend un tiers de la liqueur pour déterminer la quantité d'ammoniaque nécessaire à la précipitation de la morphine. On ajoute l'ammoniaque goutte à goutte à l'aide d'une burette graduée, et l'on s'arrête au moment où la liqueur présente une légère odeur ammoniacale; on note la quantité d'ammoniaque absorbée.

» On opère le dosage de la morphine sur les deux autres tiers de la liqueur qui représentent 10 grammes d'opium. On ajoute à ces liqueurs leur volume d'alcool à 85 degrés, et une quantité d'ammoniaque double de

celle exigée dans le premier essai. (Il est nécessaire d'ajouter un léger exces d'ammoniaque pour obtenir la séparation complète de la morphine.) On agite la liqueur et on l'abandonne à elle-même dans un flacon bien bouché. Il se dépose bientôt des cristaux, les uns en aiguilles fines, peu colorés, c'est la narcotine; les autres en prismes, plus volumineux et un peu plus colorés, c'est la morphine. Après deux ou trois jours on agite le flacon, et on laisse de nouveau en repos quelques heures, pour donner à la morphine le temps de se précipiter complétement. On recueille alors les cristaux sur un petit filtre, et on les lave avec 15 ou 20 centimètres cubes d'alcool très-faible à 40 degrés centigrades; ce lavage entraîne les eaux mères et en même temps débarrasse les cristaux de la matière colorante qui les souille. Il reste sur le filtre des cristaux de morphine peu colorés, et des cristaux de narcotine incolores. On laisse sécher le filtre sur l'entonnoir même; on verse alors sur le filtre 10 centimètres cubes d'éther sulfurique pur, et puis, en deux fois, 10 ou 15 centimètres cubes de chloroforme. Les cristaux de narcotine se dissolvent instantanément dans le chloroforme et sont entraînés avec lui. Le chloroforme ne touche pas à la morphine. Enfin on lave le filtre avec 15 centimètres cubes d'éther pour enlever les dernieres traces de chloroforme et de narcotine. On fait sécher le filtre et l'on pese les cristaux de morphine qui s'en détachent très-facilement.

» Dans le procédé que je viens de décrire, en traitant l'opium par de l'eau on dissout très-bien toute la morphine qui s'y trouve à l'état de combinaison saline; on ne dissout que peu de narcotine et peu de matières colorantes et résineuses. Si l'on ajoutait de l'ammoniaque à la dissolution aqueuse, on obtiendrait un précipité sale de morphine, de narcotine et de matières colorantes. L'addition de l'alcool a pour effet de retarder la précipitation des alcaloïdes et de leur donner le temps de prendre la forme cristalline; d'un autre côté, cet alcool retient en dissolution les matières colorantes et résineuses, et l'on obtient des cristaux peu colorés. Le lavage de la morphine avec le chloroforme est une opération très-simple qui sépare complétement toute la narcotine. »

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE. — *Sur la construction des câbles télégraphiques sous-marins; par* **M. A. Balestrini.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Morin Regnault.)

« Du moment où la télégraphie électrique a été sérieusement appliquée sur les continents, la nécessité de créer de semblables communications à

travers les mers s'est fait sentir, et c'est aujourd'hui la grande préoccupation des gouvernements et des peuples.

» Pénétré de l'importance de la question, je l'ai étudiée d'une manière toute spéciale.

» Mes recherches ont eu un double objet :

» 1°. Me rendre un compte exact de toutes les difficultés à surmonter pour établir avec succès et stabilité les circuits électriques sous-marins;

» 2°. Trouver les meilleurs moyens pratiques de résoudre ces difficultés.

» Mes études et l'expérience m'ont appris que pour arriver à un tel but, il fallait obtenir :

» Un câble qui abrite parfaitement les fils électriques et les isole d'une manière complète et durable;

» Un câble aussi léger et aussi flexible que possible, sans que sa solidité et sa puissance de résistance en soient compromises;

» Un câble construit de façon à éviter tout effet de détorsion, toute formation de nœuds, et par conséquent toute chance de rupture;

» Un procédé qui permette de sectionner les circuits sous-marins, d'en réunir les diverses sections avec sûreté, promptitude et solidité, d'établir des ramifications, de simplifier ainsi l'exécution des lignes les plus compliquées, et les réparations du câble en cas d'accident ou de détérioration;

» Enfin toutes les conditions d'économie qui sont la première raison du succès d'une grande entreprise.

» Or le résultat de mes recherches est le système de télégraphie électrique sous-marine que je présente. Pour en donner une description succincte autant que possible, en commençant par le câble, voici les détails de construction :

» 1°. Sur un petit noyau central de corde s'enroule en spirale un fil de cuivre nu destiné à la décharge des courants d'induction dont nous parlerons plus loin;

» 2°. Sur ce noyau sont disposés également en hélices ou spirales, mais en sens contraire de la première, les fils de cuivre télégraphiques recouverts chacun de deux couches de gutta-percha et en nombre variant de 2 à 6 fils suivant l'importance de la ligne;

» 3°. Autour de ces fils ainsi réunis se place une enveloppe que j'appellerai *enveloppe de sécurité :* elle est fournie de huit petites cordes ou torons de chanvre disposés en spirales comme les fils eux-mêmes, mais en sens contraire. Ces cordes sont rendues imperméables par une composition élastique, grasse et isolante, dans la composition de laquelle entre le caoutchouc.

» Tel est, en le recouvrant d'une enveloppe formée d'une petite corde de chanvre naturel et de la toile imperméable enroulée extérieurement, le câble que je propose comme celui que réclament les grandes profondeurs, et par lequel les continents les plus éloignés peuvent être réunis.

» Avant de passer aux armatures de fer que nécessitent l'approche des côtes et les petites profondeurs, je passerai rapidement en revue les conditions essentielles auxquelles satisfait le câble ainsi construit.

» I. Dans la transmission des dépêches à de très-grandes distances, le courant électrique détermine dans l'enveloppe de gutta-percha et en sens inverse du sien propre un courant électrique dit *courant d'induction* qui, entre autres inconvénients, retarde considérablement le courant direct et diminue ainsi le nombre des dépêches qu'il serait possible de transmettre.

» Cet effet de retard est annulé par le fil de cuivre nu du noyau du câble qui décharge, à mesure qu'elle se forme, l'électricité d'induction.

» II. La disposition en spirale des fils conducteurs permet au câble d'obéir à certaines flexions et à certains allongements sans que les fils conducteurs eux-mêmes soient soumis à aucun effort de traction, ce qui soustrait ainsi ces derniers à toute chance de rupture.

» III. Les spirales diverses qui composent le câble étant dirigées en sens contraire l'une de l'autre, aucun effet de détorsion, et par conséquent aussi de formation de nœuds ne peut avoir lieu.

» IV. La flexibilité du câble permet de l'enrouler autour des bobines d'un diamètre relativement très-petit, et cette qualité, jointe à son poids qui est très-faible lorsque le câble est dans l'eau, permet d'en régler la descente aux plus grandes profondeurs avec toute la facilité désirable.

» V. Son prix, qu'une construction par moyens mécaniques et sur une grande échelle permet de réduire à un chiffre relativement très-peu considérable, présente l'assurance suffisante de l'amortissement en temps utile du capital engagé dans les lignes.

» Pour les parties des trajets télégraphiques les plus voisines des côtes et des points d'amarrage, ainsi que pour les eaux dont la faible profondeur permettrait à l'agitation des ondes d'arriver jusqu'au câble, et pour donner une satisfaction aux opinions qui voudraient armer le câble, même en profondes eaux, d'une garniture métallique, j'ai appliqué autour du câble ci-dessus une première armure en fer, que j'appellerai *armure de résistance*, et composée de 4 à 8 fils de fer de 2 à 2 $\frac{1}{2}$ millimètres de diamètre enroulés sur l'enveloppe de chanvre imperméable, en spirales, qui croisent celles de cette dernière.

» Enfin cette armure de résistance est couverte elle-même d'une enveloppe extérieure en fil de fer galvanisé de 1 à 2 millimètres de diamètre, qui relient entre eux tous les éléments du câble avec une grande énergie; et, constituant avec les fils de fer nus de l'armure de résistance un élément galvanique, déterminent l'agglomération sur le câble immergé des matières calcaires et salines contenues dans les eaux et finissent ainsi par le recouvrir d'un étui minéral.

» Sur les fonds rocailleux cette dernière enveloppe peut être formée par des fils d'acier, et pour former l'élément galvanique on interpose entre eux et l'armure de résistance des feuilles de zinc.

» Ce câble, ainsi revêtu de fer, présente pour les grandes profondeurs des inconvénients inhérents à la nature même des métaux qui, sous une certaine longueur, cassent sous leur propre poids.

» Pour obvier à cet inconvénient, dans les limites possibles, j'ai imaginé de munir le câble de distance en distance de parachutes et de flotteurs qui en allégent le poids et en modèrent la descente.

» Il est évident que lorsqu'il s'agit de franchir de grandes distances, la possibilité de fractionner les circuits sous-marins et de rendre par là l'opération de la pose plus rapide, n'est pas seulement une chose utile, mais est bien réellement une condition indispensable.

» Des appareils, des boîtes de raccord en fonte, que je désignerai sous le nom de *stations sous-marines*, remplissent ce but.

» Dans ces stations placées aux endroits intermédiaires des grandes lignes, sur les points les plus élevés du fond de la mer, les diverses sections du câble viendraient se réunir et s'ajouter.

» Elles servent également de point de départ et de jonction pour les lignes principales et de ramification pour les petites lignes secondaires qui peuvent ainsi être établies avec un câble fort économique à un seul fil.

» En outre, comme elles peuvent être aisément ramenées à la surface de l'eau, au moyen d'une armure spéciale dont elles sont pourvues, elles facilitent la recherche et la découverte de la partie du câble endommagée, quand il y a dommage, et l'exécution des réparations nécessaires.

» Enfin, tout près des côtes, le câble passe dans des chapelets d'amarrage adaptés aux diverses circonstances, qui le préservent autant que possible des accidents qui le menacent dans cette position.

» Tel est en abrégé très-succinct le système que je propose avec la conscience d'avoir mûrement approfondi cette importante question.

» Mes études ont encore porté tant sur les appareils de pose du câble,

que sur les plus importantes lignes télégraphiques sous-marines à construire; mais la briéveté nécessaire à un Mémoire préliminaire m'impose l'obligation de me limiter au peu de détails qui précèdent, qui, cependant, seront suffisants pour donner une idée assez exacte de l'ensemble de mon système. »

Outre un système de télégraphe sous-marin, M. Balestrini présente une sonde électrique qui, par l'interruption d'un courant, et au moment où elle touche le fond de la mer, fait résonner un timbre placé sur le navire, et avertit ainsi l'observateur, qui peut lire immédiatement la profondeur en mètres sur un indicateur réglé par le cylindre sur lequel passe la corde.

CORRESPONDANCE.

CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES. — *Réponse à* M. Vicat; *par* **M. E. Rivot.**

« J'ai eu l'honneur de soumettre l'année dernière au jugement de l'Académie un Mémoire sur les matériaux employés dans les constructions à la mer, travail que j'ai fait en collaboration avec M. Chatoney, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. Notre Mémoire a été jugé digne d'être inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*, sur la proposition de M. le Maréchal Vaillant, rapporteur de la Commission désignée pour l'examiner.

» Avant de connaître notre travail, et sur la seule lecture des Rapports de M. le Maréchal Vaillant, M. Vicat a fait auprès de l'Académie deux réclamations (*Comptes rendus de l'Académie,* tome XLII, page 1200, 23 juin 1856; tome XLIII, page 1027, 1er décembre 1856), auxquelles nous n'avons pas cru devoir répondre pour deux raisons : notre travail n'étant pas encore publié, M. Vicat ne pouvait en avoir qu'une connaissance incomplète, et par suite ses réclamations se trouvaient sans portée; en outre M. Vicat avait témoigné dans sa correspondance avec M. Chatoney le désir qu'il ne fût pas donné suite à la discussion. Plus tard, M. Vicat est encore revenu à la critique de notre Mémoire, dans une Note ajoutée à son dernier travail, couronné par la Société d'Encouragement, et publié en 1857, et dans une seconde Note adressée à M. le Président de l'Académie, insérée dans les *Comptes rendus* de la séance du 25 mai 1857. Les attaques de M. Vicat sont telles, qu'il ne m'est pas permis de garder plus longtemps le silence, et je dois chercher à démontrer combien peu ses réclamations sont fondées.

» M. Vicat nous accuse d'abord d'avoir émis au sujet des matériaux em-

ployés dans les constructions à la mer une simple théorie qui ne s'appuie sur aucun fondement sérieux. Il discute ensuite (dans la Note du 25 mai) trois points spéciaux de notre travail.

» Je n'ai que peu de mots à répondre à la première objection. La partie de notre Mémoire que nous avons nommée la partie théorique, n'est pas *une simple théorie* inventée dans mon laboratoire, c'est le résumé et l'explication de tous les faits que nous avons observés pendant un grand nombre d'années, des renseignements que nous avons pris dans différents ports de mer, des résultats favorables et défavorables obtenus par M. Chatoney dans toute sa carrière d'ingénieur attaché au service maritime, des expériences nombreuses, variées à l'infini, que nous avons faites au Havre, des analyses des matériaux les plus divers. Il n'est pas inutile de rappeler ici que nos expériences communes ont été commencées en 1849, et que notre travail a été présenté à l'Académie seulement en 1856.

» M. Vicat a écrit (1) que pour avoir la vérité au sujet des considérations présentées par MM. Rivot et Chatoney, il faudrait prendre juste le contraire de ce qu'ils disent : il a publié que certaines de nos propositions sont le renversement complet de ce que lui M. Vicat a professé depuis trente ans. A tout cela je me borne à répondre : Dans le Mémoire que j'ai fait avec M. Chatoney, nous avons eu le plus grand soin de ne pas attaquer M. Vicat : l'utilité de notre travail était rendue évidente par les exemples malheureusement trop nombreux de décomposition dans les mortiers employés à la mer, depuis que les principes énoncés par M. Vicat sont suivis par les ingénieurs des ponts et chaussées. Les cas de décomposition sont devenus tellement fréquents, que l'administration supérieure s'en est émue; nous pourrions même ajouter que M. Vicat a été l'un des premiers à sonner l'alarme. Dans cet état de choses, la question des constructions à la mer est encore à l'étude; elle appartient à tous les ingénieurs chargés de travaux hydrauliques, à toutes les personnes que leur instruction rend propres à l'aborder : elle ne saurait être la propriété exclusive de M. Vicat. Tout le monde apprécie le mérite de ses travaux, M. Chatoney et moi plus que personne; nous le verrons avec bonheur entrer dans la voie d'une sérieuse discussion; mais nous ne pouvons admettre que M. Vicat rende service à la science et aux ingénieurs quand il se borne à dire : Les propositions de MM. Rivot et Chatoney sont le renversement de ce que j'ai professé, donc ce sont des théories sans fondement.

(1) Dans une Lettre envoyée dernièrement aux *Annales des Ponts et Chaussées*.

» Je vais maintenant examiner les trois points spécialement attaqués par M. Vicat dans la Note du 25 mai.

» Premier point. — M. Vicat condamne l'emploi d'un excès d'eau dans le gâchage des ciments en général, et considère comme inexactes nos assertions relatives à l'emploi du ciment de Portland *en coulis*.

» Précisons d'abord ce que nous avons avancé dans notre Mémoire de 1856. Nous avons annoncé que, dans des conditions particulières et par une méthode spéciale de mise en œuvre désignée par nous *emploi en coulis*, le ciment de Portland pur, gâché avec un excès d'eau, nous avait donné des ciments plus compactes et plus durs que ceux produits par le même ciment gâché en consistance ordinaire. Nous avons cité des expériences faites sur une grande échelle, et l'emploi du coulis de Portland pour la réparation de l'écluse de la Floride, au Havre. Nous avons décrit (page 164 de notre Mémoire) la manière dont nous avons opéré, et les précautions spéciales dont la nécessité nous a été démontrée par la pratique. Nous avons eu soin d'indiquer que cette méthode n'était applicable que dans les cas où les ciments à prise lente ne devaient pas être mélangés avec du sable.

» A cette partie de notre travail, M. Vicat oppose des *milliers de faits vulgaires;* comme il n'en cite pas un seul, et que nous-même n'en connaissons aucun qui puisse se rapporter à notre emploi des ciments, nous devons attendre que l'objection soit émise avec plus de netteté.

» M. Vicat présente ensuite plusieurs séries d'expériences qu'il vient de faire dans le but de prouver que nos assertions sont inexactes. Il nous aurait paru rationnel que, pour nous combattre, M. Vicat se fût placé sur notre terrain, qu'il eût fait ses expériences dans les conditions que nous avons indiquées comme les plus convenables pour l'emploi du ciment de Portland en coulis. Loin de là, M. Vicat paraît ignorer complétement ce que nous avons dit à ce sujet; il dispose ses expériences dans des tubes de 4 à 5 centimètres de diamètre, dans des circonstances telles, que la prise convenable de ses ciments, gâchés en bouillie, était bien évidemment impossible. Ainsi, dans la première série d'expériences, il a soin d'agiter avec une baguette les ciments gâchés en bouillie, et, pour qu'il n'y ait pas de doute possible sur son intention, il *écrit* qu'il est *arrivé* à former pour les ciments gâchés avec un excès d'eau des colonnes de hauteur double de celles des mêmes ciments gâchés ferme. M. Vicat nous oppose enfin que les ciments vendus par le commerce présentent des grains de grosseurs très-différentes, et qu'en employant un excès d'eau, il doit se produire une séparation des grains de

diverses grosseurs. Il cite des expériences dans lesquelles cette séparation s'est produite. En lisant le *Compte rendu* du 25 mai, on est bien convaincu qu'il ne pouvait en être autrement, d'après la méthode suivie par M. Vicat; il n'avait pas besoin de faire ses expériences pour être certain du résultat.

» Les essais dans des petits tubes, si ingénieux qu'ils soient, n'ont qu'une valeur bien faible quand il s'agit de l'emploi des ciments dans les constructions à la mer; en admettant même que de pareilles expériences en petit puissent servir de base à une discussion sérieuse, il serait indispensable qu'elles fussent faites par la méthode et avec les précautions que nous avons indiquées pour nos expériences dans une grande caisse et pour l'emploi pratique du coulis de Portland. La méthode que nous avons employée ne ressemble en rien à celle de M. Vicat : il a eu soin d'accumuler dans ses expériences toutes les causes de non-réussite que, nous, nous avons eu l'intention d'écarter. Les expériences décrites dans le *Compte rendu* du 25 mai peuvent démontrer que la méthode suivie par M. Vicat ne vaut rien; mais elles ne sauraient être invoquées contre les résultats que nous avons obtenus en opérant en grand et par une méthode entièrement différente.

» SECOND POINT. *Pouzzolanes artificielles.* — M. Vicat fait plusieurs objections à cette partie de notre travail; il nous reproche de condamner à tort les argiles cuites, et de vanter, également à tort, le silex porphyrisé : il rend compte ensuite des expériences nouvelles qu'il a cru devoir faire pour comparer la valeur, comme pouzzolanes, des argiles cuites, du silex, de l'agate et du quartz hyalin.

» Je dois d'abord préciser ce que nous avons dit dans notre Mémoire de 1856 au sujet des pouzzolanes et du silex, attendu que, par des citations incomplètes, M. Vicat nous fait dire ce que nous n'avons jamais avancé.

» A l'égard des pouzzolanes artificielles, telles que les argiles crues ou cuites, nous avons écrit que si l'on emploie une proportion de chaux grasse assez grande pour utiliser la presque totalité de la pouzzolane, les réactions nécessaires à une prise complète et stable sont très-complexes et ne sont terminées qu'au bout de plusieurs années; nous en avons tiré la conclusion que les mortiers de pouzzolanes et chaux grasses ne doivent pas être employés sans des précautions spéciales. Nous avons indiqué (page 115 de notre Mémoire) deux moyens de parer au danger que présentent les pouzzolanes :

» 1°. L'emploi d'une proportion de chaux très-faible;

» 2°. Une très-longue digestion préalable.

» Le premier moyen ne nous paraît pas heureux en ce qu'il ne permet

d'utiliser qu'une faible partie de la pouzzolane; dans ses expériences sur les argiles cuites, M. Vicat emploie 15 de chaux pour 100 d'argile, c'est-à-dire une proportion très-faible de chaux : ces expériences seraient donc la confirmation pure et simple de l'une de nos assertions.

» Au sujet du silex considéré comme pouzzolane, M. Vicat fait probablement confusion avec ce que nous avons dit pour les chaux hydrauliques artificielles obtenues en soumettant à la cuisson des mélanges de 50 à 400 parties de chaux avec 100 parties de silex porphyrisé. En rapportant nos expériences sur l'emploi du silex comme pouzzolane, nous avons écrit dans cette même page (171) dont M. Vicat ne cite que des fragments, que des mélanges de silex et de chaux grasse, immergés immédiatement, avaient fait prise en huit jours, avaient acquis une grande dureté, *mais s'étaient tous décomposés au bout de neuf à quinze mois.*

» En partant de ces expériences, en considérant que les réactions nécessaires à la prise sont beaucoup plus simples avec le silex qu'avec les argiles, nous avons été conduits à énoncer que le silex pourrait être une bonne pouzzolane, sous la condition que le mélange, silex et chaux grasse, fût soumis, avant l'immersion, à une longue digestion.

» Nous avons précisé que nous n'avions à citer à cet égard aucune expérience prolongée pendant un temps suffisamment long.

» Je ne pense pas qu'il soit possible de voir dans ces faits les contradictions que nous reproche M. Vicat; ces contradictions n'existent pas, et M. Vicat pourra s'en convaincre en lisant notre Mémoire avec un peu d'attention.

» Les expériences récentes de notre savant contradicteur sur des mélanges de 15 parties de chaux grasse et 100 parties de silex, immergés immédiatement, sont la répétition, dans des conditions plus défavorables (une trop faible proportion de chaux, une très-petite quantité de matières), de celles que nous avons annoncé ne pas nous avoir donné de bons résultats; je ne vois pas dans quel but sérieux M. Vicat les a faites, car elles ne peuvent servir à mieux faire connaître les actions de la chaux sur le silex en présence de l'eau.

» Troisième point. — Je lis dans la Note de M. Vicat (du 25 mai) : « Ces auteurs, MM. Rivot et Chatoney, *affirment avec la plus grande assurance,* bien que Vitruve n'en ait pas dit un seul mot, que les Romains » devaient connaître ces procédés, c'est-à-dire les digestions préalables.... »

» M. Vicat prétend ensuite que les Romains construisaient fort mal, que leurs travaux à la mer sont détruits depuis longtemps, qu'aucun de leurs

aqueducs n'a pu atteindre un siècle et demi sans réparations, etc. Je n'ai pas du tout l'intention de défendre les constructions romaines contre les attaques de M. Vicat : je ne peux cependant m'empêcher de souhaiter que toutes les constructions hydrauliques faites en France d'après les principes professés par M. Vicat, puissent se trouver, dans quelques années, en aussi bon état que les aqueducs et les travaux romains connus de tout le monde, et notamment les conduites d'eaux minérales qu'on vient de découvrir à Plombières.

» Pour prouver, si cela était nécessaire, que les Romains connaissaient les digestions, je citerais un passage de Pline (*Histoire naturelle de Pline*, édition Panckouke, 1833, tome XX, page 230) : « Ruinarum urbis ea maximè » causa quod furto calcis sine ferrumine suo cæmenta componuntur. » Intrita quoque quo vetustior, eo melior. In antiquarum ædium legibus » invenitur, ne recentiore trimâ uteretur redemptor. » C'est-à-dire qu'il existait anciennement à Rome des lois pour obliger les entrepreneurs à n'employer que des pâtes ou mortiers (*intrita*) ayant au moins trois ans.

» M. Vicat ne peut ignorer ce passage de Pline puisqu'il en a cité la première phrase dans un de ses ouvrages publié en 1828 (*Résumé des connaissances positives actuelles sur les qualités..... des mortiers et des ciments calcaires*, par M. Vicat, page 69).

» Je pourrais présenter bien d'autres citations latines, mais cette discussion ne pouvant être utile, je crois inopportun de la pousser plus loin.

» Après avoir répondu aussi brièvement que possible aux observations de M. Vicat, je dois soumettre à l'Académie une remarque qui me paraît avoir une certaine gravité.

» Aux questions importantes que nous avons étudiées dans notre Mémoire de 1856, M. Vicat ne fait qu'un reproche très-vague ; il nous accuse d'avoir émis une théorie sans fondement.

» Il me semblerait cependant qu'une discussion sérieuse serait principalement utile : sur la composition de l'hydrosilicate de chaux signalée par nous dans un certain nombre de mortiers immergés depuis plusieurs années; sur l'explication que nous avons donnée des réactions si complexes qui ont lieu avant, pendant et après l'immersion des matériaux hydrauliques divers employés dans les constructions; sur les précautions nécessaires pour leur mise en œuvre; sur les expériences préalables dont nous avons indiqué la nécessité pour le choix des chaux hydrauliques, des ciments, des mortiers a pouzzolanes, dans les mers différentes et dans les diverses situations pour un même port; sur les causes de protection et de décomposition à la mer, sur celles qui existent certainement aussi en eau douce, etc., etc.

» Je m'étonne qu'un savant aussi distingué que M. Vicat ait laissé de ces questions capitales pour s'attacher à trois points d'une importance relativement bien moindre : l'emploi du coulis de Portland qui n'est applicable qu'à un très-petit nombre de cas particuliers; l'activité pouzzolanique du silex, que nous avons simplement signalée, en indiquant les expériences qui restent à faire pour constater son efficacité; et enfin l'usage des digestions préalables au temps des Romains. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur le travail de la vapeur dans les cylindres des machines, en tenant compte de tous les espaces libres du système distributeur; par* **M. Mahistre.**

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie en 1855, et dont un extrait fut inséré dans les *Comptes rendus* du 20 août de la même année, j'ai donné les principales formules de la théorie des machines à vapeur, en tenant compte de la vapeur que chaque coup de piston laisse dans les espaces libres des cylindres. Je viens aujourd'hui compléter ce premier travail, en ayant égard à l'influence de tous les autres espaces libres du système distributeur.

» Pour l'intelligence de ce qui va suivre, je rappellerai qu'un volume d'eau S à 100 degrés (S exprime des mètres cubes) fournit qu'un volume S' vapeur au maximum de densité, lequel est donné par la formule

$$S' = \frac{S}{n + qP}; \tag{1}$$

P étant la pression de la vapeur en kilogrammes par mètre carré; les coefficients n et q ayant pour valeurs :

Jusqu'à 2 atmosphères environ. . . $\begin{cases} n = 0{,}00004227, \\ q = 0{,}0000000529; \end{cases}$

Au-dessus de 2 atmosphères. . . . $\begin{cases} n = 0{,}0001421, \\ q = 0{,}0000000471, \end{cases}$

» Maintenant, et pour les machines de Wolf, je nomme

l et l_1 les courses des pistons du petit et du grand cylindre;

z la hauteur du petit piston à un instant quelconque, comptée de l'extrémité du cylindre par où arrive la vapeur;

a et a_1 les sections droites des deux cylindres;

c et c_1 les libertés des deux cylindres;

B   le volume de la boîte à vapeur du petit cylindre, en y comprenant la capacité du conduit que le mécanisme de la détente ouvre et ferme alternativement, ce volume étant diminué du volume extérieur du tiroir;

B_1 le volume de la boîte à vapeur du grand cylindre, en y comprenant la capacité du tuyau de communication des deux boîtes;

θ et θ_1 les moyennes des volumes des conduits qui font communiquer chaque cylindre avec la boîte à vapeur correspondante;

P   la pression dans le cylindre avant la détente;

ϖ la pression dans le condenseur, et plus généralement derrière le piston du grand cylindre;

p la pression pendant la détente dans les deux cylindres;

π la pression à la limite d'expansion dans les deux cylindres;

π' la pression à la limite d'expansion dans le petit cylindre, du côté par où arrive la vapeur;

» Toutes ces pressions exprimant des kilogrammes, et étant rapportées au mètre carré.

» Cela posé, on remarquera qu'après chaque coup de piston il reste :

» 1°. De la vapeur à la pression ϖ dans l'espace libre $a_1 c_1$ du grand cylindre, ainsi que dans le tuyau θ_1;

» 2°. De la vapeur à la pression π dans la boîte B_1, ainsi que dans le tuyau θ;

» 3°. De la vapeur à la pression π' dans la boîte B.

» Alors la vapeur admise dans le système distributeur par l'orifice de la détente prendra des volumes qui auront pour valeurs :

» A la fin de l'admission,

$$(2)\qquad S' = a(l'+c) - ac\frac{n+q\pi}{n+qP} + \theta - \theta\frac{n+q\pi}{n+qP} + B - B\frac{n+q\pi'}{n+qP};$$

» Pendant la détente dans les deux cylindres,

$$(3)\quad \left\{\begin{array}{l} S'' = a(l+2c-z) + a_1 c_1 + \dfrac{a_1 l_1}{l}(z-c) - ac\,\dfrac{n+q\pi}{n+qp} - a_1 c_1\,\dfrac{n+q\varpi}{n+qp} \\ \quad + \theta - \theta\,\dfrac{n+q\pi}{n+qp} + B_1 - B_1\,\dfrac{n+q\pi}{n+qp} + \theta_1 - \theta_1\,\dfrac{n+q\varpi}{n+qp}. \end{array}\right.$$

On a également

$$S' = \frac{S}{n+qP},\quad S'' = \frac{S}{n+qp};$$

d'où l'on tire

$$(4)\qquad p = \frac{S'}{S''}\left(\frac{n}{q} + P\right) - \frac{n}{q}.$$

En substituant dans cette équation les valeurs précédentes de S′ et de S″, on trouve

$$(5)\quad p=\frac{\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)[a(l'+c)+\mathrm{B}+\theta]+(a_1c_1+\theta_1)\left(\frac{n}{q}+\varpi\right)+\mathrm{B}_1\left(\frac{n}{q}+\pi\right)-\mathrm{B}\left(\frac{n}{q}+\pi'\right)}{a(l+2c-z)+a_1c_1+\frac{a_1l_1}{l}(z-c)+\theta+\mathrm{B}_1+\theta_1}-\frac{n}{q}.$$

Relativement au petit cylindre, on a pareillement

$$(6)\qquad p'=\frac{\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)[a(l'+c)+\mathrm{B}+\theta]}{az+\mathrm{B}+\theta}-\frac{n}{q}.$$

» En faisant dans ces deux formules $z=l+c$, on obtient les pressions aux deux limites d'expansion, savoir

$$(7)\quad \pi=\frac{\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)[a(l'+c)+\mathrm{B}+\theta]+(a_1c_1+\theta_1)\left(\frac{n}{q}+\varpi\right)-\mathrm{B}\left(\frac{n}{q}+\pi'\right)}{ac+a_1(l_1+c_1)+\theta+\mathrm{B}_1+\theta_1}-\frac{n}{q};$$

$$(8)\quad \pi'=\frac{\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)[a(l'+c)+\mathrm{B}+\theta]}{a(l+c)+\mathrm{B}+\theta}-\frac{n}{q}.$$

» On trouve ensuite, par des intégrations faciles, que le travail total, relatif à une course des pistons, a pour valeur

$$(9)\quad\left\{\begin{aligned}\mathrm{R}h=a(l'+c)\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)&\left[\frac{l'}{l'+c}+\left(1+\frac{\mathrm{B}+\theta}{a(l'+c)}\right)\log\frac{a(l+c)+\mathrm{B}+\theta}{a(l'+c)+\mathrm{B}+\theta}\right.\\&\left.\qquad+\log\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu}\right]\\-a_1\left(\frac{n}{q}+\varpi\right)&\left(l_1-c_1\log\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu}\right)\\+\lambda\log&\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu},\end{aligned}\right.$$

dans laquelle nous avons fait, pour abréger,

$$\lambda=\left(\frac{n}{q}+\mathrm{P}\right)(\mathrm{B}+\theta)+\mathrm{B}_1\left(\frac{n}{q}+\pi\right)+\theta_1\left(\frac{n}{q}+\varpi\right)-\mathrm{B}\left(\frac{n}{q}+\pi'\right),$$
$$\mu=\theta+\mathrm{B}_1+\theta_1.$$

» Par conséquent, si l'on nomme V la vitesse moyenne du petit piston en une minute, le travail relatif à cet intervalle de temps sera exprimé par

la formule

$$(10)\left\{\begin{aligned}T_m = aV\frac{l'+c}{l}\left(\frac{n}{q}+P\right)&\left[\frac{l'}{l'+c}+\left(1+\frac{B+\theta}{a(l'+c)}\right)\log\frac{a(l+c)+B+\theta}{a(l'+c)+B+\theta}\right.\\ &\left.\quad+\log\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu}\right]\\ &-\frac{a_1V}{l}\left(\frac{n}{q}+\varpi\right)\left(l_1-c_1\log\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu}\right)\\ &+\frac{V}{l}\lambda\log\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu}.\end{aligned}\right.$$

» Pareillement, en multipliant par $\frac{V}{l}$ le second membre de l'équation (2), et remplaçant ensuite S' par sa valeur

$$S' = \frac{S}{n+qP}$$

(S étant actuellement le volume d'eau dépensé en une minute), on aura la vaporisation mécanique de la machine, savoir

$$(11)\ S=\frac{V}{l}\,\frac{(n+qP)[a(l'+c)+B+\theta][a(l+c)+\theta][a_1(l_1+c_1)+\theta_1]-(ac+\theta)(a_1c_1+\theta_1)[a(l+c)+B+\theta](n+q\varpi)}{[ac+a_1(l_1+c_1)+\theta+\theta_1][a(l+c)+B+\theta]}.$$

» Maintenant, si dans l'équation (7) on fait $\pi=\varpi$, et qu'on résolve l'équation résultante par rapport à l', on aura la course d'admission pour laquelle toute la force motrice disponible de la vapeur se sera épuisée par son action mécanique dans les cylindres; on obtient de la sorte

$$(12)\quad l'=\frac{a_1}{a}\,\frac{n+q\varpi}{n+qP}\,l_1\left(1+\frac{ac}{a_1l_1}+\frac{\theta}{a_1l_1}\right)\frac{a(l+c)+B+\theta}{a(l+c)+\theta}-\frac{B+\theta}{a}-c.$$

» Enfin les charges des pistons du petit et du grand cylindre seront données par les formules

$$(13)\left\{\begin{aligned}aR' = a\frac{l'+c}{l}\left(\frac{n}{q}+P\right)&\left[\frac{l'}{l'+c}+\left(1+\frac{B+\theta}{a(l'+c)}\right)\log\frac{a(l+c)+B+\theta}{a(l'+c)+B+\theta}\right]\\ &-a\,\frac{a(l'+c)\left(\frac{n}{q}+P\right)+a_1c_1\left(\frac{n}{q}+\varpi\right)+\lambda}{a_1l_1-al}\log\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu},\end{aligned}\right.$$

$$(14)\ a_1R_1=a_1\,\frac{a(l'+c)\left(\frac{n}{q}+P\right)+a_1c_1\left(\frac{n}{q}+\varpi\right)+\lambda}{a_1l_1-al}\log\frac{ac+a_1(l_1+c_1)+\mu}{a_1c_1+a(l+c)+\mu}-a_1\left(\frac{n}{q}+\varpi\right).$$

» Pour les machines à un seul cylindre, on trouve des formules beau-

coup plus simples. Ainsi le travail et la vaporisation par minute ont pour valeurs

$$(15)\quad T_m = aV\frac{l'+c}{l}\left(\frac{n}{q}+P\right)\left[\frac{l'}{l'+c}+\left(1+\frac{B+\theta}{a(l'+c)}\right)\log\frac{a(l+c)+B+\theta}{a(l'+c)+B+\theta}\right],$$

$$(16)\quad S = \frac{V}{l}\,\frac{(n+qP)[a(l'+c)+B+\theta][a(l+c)+\theta]-(ac+\theta)[a(l+c)+B+\theta](n+q\varpi)}{a(l+c)+B+\theta}.$$

» On voit combien la considération des espaces libres complique la théorie des machines à vapeur. Malheureusement il n'est pas possible de négliger tous ces espaces dans la pratique.

» Dans ce qui précède, nous n'avons pas encore tenu compte du volume variable que la tige de chaque piston occupe dans le cylindre où il se meut. Pour y avoir égard, il suffira de remplacer partout

$$a \quad \text{par} \quad a - \frac{1}{2}\alpha,$$

$$a_1 \quad \text{par} \quad a_1 - \frac{1}{2}\alpha_1,$$

α et α_1 étant les sections droites des tiges des pistons du petit et du grand cylindre. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète; par* **M. Goldschmidt.**

» J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les positions de la 44e planète que j'ai pu obtenir depuis plusieurs jours :

Juin 1857.	T. m. de Paris.	Asc. droite.	Décl. australe.
8	$10^h 45^m$	$15^h 7^m 8^s,2$	11° 53′ 46″
10	9.53	15.5.56	11.51.54
11	9.54	15.5.22	11.51.26
12	9.54	15.4.50	11.51. 0
13	9.52	15.4.18,92	»
13	10.20	»	11.50.52
14	9.54	15.3.49,24	»
14	10.45	»	11.50.41

» J'ai écrit à M. Alexandre de Humboldt, en le priant de nommer la planète, et j'attends la réponse. »

ZOOLOGIE. — *Des brèches osseuses de la montagne de Pédémar, dans les environs de Saint-Hippolyte (Gard); par* M. **Marcel de Serres.** (Extrait.)

« La découverte des brèches osseuses de Pédémar est due à M. Entse, sergent-major dans le 99ᵉ régiment de ligne, qui en fit part à un capitaine du même régiment, M. Victor; renseignements sur lesquels nous croyons devoir appeler l'attention de l'Académie.

» Ces brèches sont situées au sud et à 1 kilomètre de Saint-Hippolyte, sur le sommet de la montagne de Pédémar, dont la forme rappelle celle d'un cône tronqué; sa hauteur est de 344 mètres, étant élevée au-dessus de sa base de 150 mètres environ. Cette montagne est terminée à son sommet par un plateau de 600 mètres de circonférence.

» Les brèches osseuses qui reposent sur le sol de ce plateau forment à l'extérieur un petit massif de 3 mètres de longueur, sur $1^{m},50$ de largeur. Composées par un ciment rougeâtre d'une assez grande dureté, elles enveloppent quelques fragments de calcaire secondaire et de nombreux débris osseux.

» Ces ossements, dispersés et sans aucun rapport de position avec celui qu'ils occupaient dans le squelette, sont pour la plupart brisés et en éclats peu considérables. Ils ne paraissent pas avoir été roulés ni rongés, et ne sont pas accompagnés d'aucun coprolithe ni d'aucune coquille. Quoique ces ossements ne soient pas pétrifiés, ils offrent néanmoins une solidité plus grande que les os frais, par suite probablement de la perte de leur substance animale. Quoi qu'il en soit, ils happent faiblement à la langue.

» Outre la partie extérieure et superficielle de ces brèches, il en existe également dans une fissure verticale assez large pour permettre à un homme d'y pénétrer jusqu'à la moitié de sa profondeur, qui est en totalité de 4 mètres. Si des fouilles sont pratiquées dans cette fente, ainsi que M. le capitaine Victor en a le projet, il ne serait pas impossible que l'on arrivât à la découverte d'une cavité ossifère plus ou moins spacieuse. Si ce fait se vérifiait, ce serait un second exemple de la réunion de fentes verticales et longitudinales, ou de brèches osseuses et de cavernes à ossements sur ce même point. Ce qu'il y a de certain, c'est que les brèches de Pédémar ont les plus grandes analogies avec celles de la métairie de Bourgade, près de Montpellier, où nous avons observé une pareille réunion.

» Quant aux ossements, ils sont peu déterminables; cependant des dents ont permis de reconnaître l'espèce de rhinocéros que nous avons décrite

dans nos recherches sur les cavernes de Lunel-Vieil, sous le nom de *minutus*. M. Paul Gervais y a observé également quelques débris de chevaux, et nous des ossements de Ruminants de la dimension de nos moutons ou bouquetins. Nous avons vu notamment un tibia auquel les surfaces articulaires manquaient, et qui, par l'ensemble de ses caractères, devait avoir appartenu à un Mammifère de l'ordre des Ruminants, sans que l'on puisse assigner le genre dont il dépendait. La position des brèches de Pédémar leur donne un intérêt tout particulier. Certaines d'entre elles sont disséminées sur le sol, sans être logées dans des fentes verticales, comme la plupart de celles que nous connaissons. On les voit enfin sur un plateau plus élevé que les collines qui l'environnent jusqu'à 1 kilomètre environ. En présence de ces faits, on se demande comment un courant a pu réunir ces débris osseux, après les avoir brisés et fracturés dans tous les sens? On peut d'autant moins le supposer, que les couches néocomiennes qui composent la montagne de Pédémar ont à peu près conservé leur parallélisme et leur horizontalité. Il n'en est pas ainsi dans les collines environnantes, dont les couches offrent, au contraire, une inclinaison plus ou moins grande. C'est ce que nous expliquerons, nous l'espérons du moins, dans une seconde Note. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur la formation de l'eau par des électrodes en platine; par* M. Bertin.

« L'électricité peut comme la chaleur donner au platine laminé la propriété de produire la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène, soit lentement, soit avec explosion.

» Quand des lames en platine ont transmis dans l'eau acidulée le courant d'au moins 40 éléments, si elles sont recouvertes d'une cloche pour recueillir le mélange d'oxygène et d'hydrogène, ce mélange détone spontanément, dès que la cloche est à peu près pleine de gaz.

» Si le courant est moins énergique, l'explosion du mélange n'a plus lieu, mais sa recomposition lente maintient le volume des gaz constant, malgré la décomposition incessante qui a lieu par la partie inférieure des électrodes.

» Quand on remplace l'eau acidulée par de l'eau ordinaire, le courant d'une pile de 50 éléments est impuissant pour produire la détonation du mélange; mais la décomposition lente devient très-énergique, et on voit le liquide osciller dans la cloche par suite de l'équilibre instable qui s'établit

entre la décomposition des gaz qui a lieu à la partie inférieure des électrodes, et la recomposition qui s'opère dans la partie supérieure.

» Ces phénomènes s'observent avec des lames de platine supportées inférieurement par des fils de platine auxquels elles sont soudées, soit que la surface du platine soit nue, soit qu'elle soit platinée. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur une formule d'analyse;* *par* M. FRENET.

« Le 1er juin dernier, M. Haton de la Goupillière a présenté à l'Académie un Mémoire qui contient plusieurs formules relatives à la sommation des séries. En démontrant l'une d'elles dans les *Comptes rendus,* l'auteur annonce qu'elle est renfermée dans une autre plus générale dont il indique seulement l'énoncé. Cette dernière formule et d'autres analogues peuvent s'obtenir aisément au moyen de la proposition suivante, qui me paraît féconde, et dont la démonstration est, pour ainsi dire, intuitive :

» La série convergente

$$\text{(A)} \qquad A x^a + B x^b + C x^c + \ldots$$

ayant pour somme $\varphi(x)$, celle de la nouvelle série

$$A x^a \cos(ah + \alpha) + B x^b \cos(bh + \alpha) + C x^c \cos(ch + \alpha) + \ldots$$

sera représentée par

$$\frac{e^{i\alpha}\varphi(xe^{ih}) + e^{-i\alpha}\varphi(xe^{-ih})}{2}.$$

(On désigne ici par i le symbole $\sqrt{-1}$.)

» J'ai communiqué cette proposition et plusieurs des conséquences qui en résultent à l'Académie des Sciences, Lettres et Arts de Lyon, dans la séance du 22 juillet de l'année dernière. Le travail qui la contient se trouve imprimé dans le dernier volume des *Mémoires scientifiques* de cette Compagnie.

» Pour en tirer la formule énoncée par l'auteur du Mémoire, remarquons d'abord que les sommes $\sum_{k=1}^{k=n} \cos\mu\,\frac{2k\pi}{n}$, $\sum_{k=1}^{k=n} \sin\mu\,\frac{2k\pi}{n}$, sont nulles toutes les fois que le nombre entier μ n'est pas divisible par n, et que la première se réduit à n dans le cas contraire. De là résulte que la somme $\sum_{k=1}^{k=n} \cos\mu\,\frac{(2k-1)\pi}{n}$

est aussi nulle dans la première supposition, et se réduit dans la seconde à $n\cos\frac{\mu\pi}{n}$, c'est-à-dire à $+n$ ou à $-n$, selon que μ est un multiple pair ou impair de n.

» Cela posé, soit $\varphi(x)$ la somme de la série

$$a_p x^p + a_{p+1} x^{p+1} + \ldots = \sum_{k=0}^{k=\infty} a_{p+k} x^{p+k};$$

en appliquant la proposition (A), il vient

$$a_p x^p \cos(ph+\alpha) + a_{p+1} x^{p+1} \cos(\overline{p+1}\,h+\alpha) + \ldots = \frac{e^{i\alpha}\varphi(xe^{ih}) + e^{-i\alpha}\varphi(xe^{-ih})}{2};$$

et si l'on suppose α égal à $-ph$,

$$\text{(B)}\quad a_p x^p + a_{p+1} x^{p+1} \cos h + a_{p+2} x^{p+2} \cos 2h + \ldots = \frac{e^{-phi}\varphi(xe^{ih}) + e^{-phi}\varphi(xe^{-ih})}{2}.$$

Remplaçons maintenant dans cette équation la lettre h successivement par

$$\frac{2\pi}{n},\quad 2.\frac{2\pi}{n},\quad 3.\frac{2\pi}{n},\ldots,\quad n.\frac{2\pi}{n},$$

et ajoutons membre à membre les résultats obtenus; le terme $x^{p+\mu}$ renferme le facteur $\sum_{k=0}^{k=\infty}\cos\mu\frac{2k\pi}{n}$, et sera, par suite, égal à n ou à zéro, selon que le nombre μ sera ou ne sera pas divisible par n. On a donc la formule

$$\sum_{k=0}^{k=\infty} a_{p+k} x^{p+nk} = \frac{1}{2n}\sum_{k=1}^{k=n}\left[e^{-p\frac{2k\pi i}{n}}\varphi\left(xe^{\frac{2k\pi i}{n}}\right) + e^{p\frac{2k\pi i}{n}}\varphi\left(xe^{-\frac{2k\pi i}{n}}\right)\right];$$

c'est le résultat qu'il s'agissait d'obtenir.

» Si la lettre h eût été remplacée successivement dans l'équation (B) par les valeurs

$$\frac{\pi}{n},\quad 3\frac{\pi}{n},\quad 5\frac{\pi}{n},\ldots,\quad (2n-1)\frac{\pi}{n},$$

on voit, en se reportant à la remarque faite sur l'expression $\sum_{k=1}^{k=n}\cos\mu\frac{(2k-1)\pi}{n}$, que la marche précédente nous eût conduit à la somme de la série

$$a_p x^p - a_{p+n} x^{p+n} + a_{p+2n} x^{p+2n} + \ldots,$$

dans laquelle les signes + et − se présentent alternativement.

» On peut enfin, en appliquant de nouveau la proposition (A), arriver immédiatement à la somme de la série encore plus générale

$$a_p x^p \cos(ph + \alpha) + a_{p+n} x^{p+n} \cos(\overline{p+n}h + \alpha)$$
$$+ a_{p+2n} x^{p+2n} \cos(\overline{p+2n}h + \alpha) + \ldots$$

M. **Bertrand**, qui a pris connaissance de la Note de *M. Frenet,* fait observer que la réclamation très-fondée du savant professeur de Lyon porte seulement sur un des points traités par M. Haton dans son Mémoire. Les formules données dans les trois premières sections conservent leur nouveauté et leur intérêt; la quatrième section rentrerait seule, en partie au moins, dans les travaux antérieurs de M. Frenet.

MATHÉMATIQUES. — *Note sur quelques erreurs des Tables de logarithmes de Callet; par* M. **Secretan**.

« La lecture de la Note de *M. Lefort* sur quelques erreurs des Tables de logarithmes de Callet, Note insérée au *Compte rendu* du 25 mai dernier, m'a fait souvenir qu'autrefois j'avais trouvé accidentellement deux fautes dans le premier logarithme hyperbolique de la même Table II.

» Puisque l'attention de l'Académie vient d'être attirée sur cet objet, il me paraît naturel de faire connaître aussi les fautes en question, afin qu'on puisse y avoir égard dans les éditions nouvelles qu'on pourra faire de cet utile ouvrage.

» C'est, comme je viens de le dire, dans le premier logarithme hyperbolique de la Table II, celui de 1,01. Le quinzième chiffre décimal de ce logarithme, qui est un 5, doit être remplacé par un 8, et le vingtième ou dernier, qui est un 6, doit être remplacé par un 5. En réalité, cette dernière figure *est* 4, mais comme la vingt et unième *est* 8, il convient d'écrire 5 pour ce vingtième chiffre.

» La première faute est purement typographique et n'a point réagi sur les logarithmes qui suivent. La seconde, au contraire, affecte le logarithme de 1,01001, dont la vingtième figure 2 doit être remplacée par le chiffre 1. La différence Ire correspondant à 1,01 est exacte. La différence IIe est trop forte d'une unité du vingtième ordre; il en est aussi de même pour la différence IIIe. Ces dernières erreurs sont sans doute très-petites, mais, comme l'observe M. Lefort, dans un ouvrage de ce genre, lorsqu'on

rapporte un nombre, il doit être exact dans tous les chiffres qu'on en donne.

» Ne m'étant point proposé de vérifier les Tables de Callet, je ne saurais dire s'il y a d'autres erreurs dans le reste de la suite des logarithmes hyperboliques à vingt décimales.

» Je saisirai cette occasion pour mentionner ici quelques formules très-avantageuses pour le calcul des logarithmes.

» On a

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} &l(x+3) = 2\,l(x+2) - 2\,lx + l(x-1)\\ &+ 2\,le\left[\frac{2}{x^3+3x^2-2} + \frac{1}{3}\left(\frac{2}{x^3+3x^2-2}\right)^3 + \ldots\right].\end{aligned}\right.$$

$$(2)\quad \left\{\begin{aligned} &l(x+7) = 2\,l(x+5) - l(x+1) - l(x-1) + 2\,l(x-5)\\ &- l(x-7) - 2\,le\left(\frac{288}{x^4-50x^2+337} + \ldots\right).\end{aligned}\right.$$

$$(3)\quad \left\{\begin{aligned} &l(x+9) = l(x+8) + l(x+7) - l(x+5) - l(x+1)\\ &+ l(x-1) + l(x-5) - l(x-7) - l(x-8) - l(x-9)\\ &+ 2\,le\left(\frac{2520}{x^5-110x^3+2629x} + \ldots\right).\end{aligned}\right.$$

$$(4)\quad \left\{\begin{aligned} &l(x+8) = 2\,l(x+7) - l(x+5) - l(x+3)\\ &+ 2\,lx - l(x-3) - l(x-5) + 2\,l(x-7) - l(x-8)\\ &- 2\,le\left(\frac{14400}{x^6-98x^4+2481x^2-7200} + \ldots\right).\end{aligned}\right.$$

» M. Lavernède avait déjà donné cette dernière formule. Ainsi que les autres, elle résulte d'une analyse que j'ai publiée en 1838, et qui peut en fournir un grand nombre de semblables.

» Dans les précédentes, dès que x sera plus grand que 1000, on pourra ne tenir compte que du premier terme de la série

avec la 1re, si l'on se borne à 24 décimales.
la 2e, » 30 »
la 3e, » 33 »
la 4e, » 42 »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur les effets toxicologiques de l'acide carbonique; par* **M. Wanner.**

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats des trois expériences suivantes que j'ai faites sur des cochons d'Inde.

» Pour la première, j'ai fait respirer de l'acide carbonique à un de ces petits animaux qui, au bout d'une minute et demie, ne donnait plus signe de vie; pour la seconde, un de ces animaux fut étouffé au moyen d'un masque de caoutchouc qui, enveloppant toute la tête, s'opposait à toute introduction et à toute sortie d'air, par l'occlusion hermétique de la bouche et du nez : l'animal était mort au bout de trois minutes; enfin, pour la troisième expérience, tout le corps de l'animal, la tête et le cou exceptés, fut plongé dans un vase contenant du caoutchouc dissous dans de l'huile, mais ici la mort n'eut lieu que huit heures et quarante-huit minutes après son introduction dans cette solution.

» Aussitôt la mort de ces animaux, une très-petite portion de tissu pulmonaire, de membrane muqueuse et de tissu cellulaire sous-jacent à la peau fut successivement placée sous la lentille d'un microscope; les vaisseaux capillaires de ces différents tissus étaient, dans tout leur trajet, de couleur noire ardoisée et distendus comme s'ils avaient été injectés avec un liquide de cette couleur.

» Du sang de ces animaux asphyxiés ayant été mis également aussitôt leur mort sous la lentille du microscope, les globules, au lieu d'être de couleur rougeâtre, offraient aussi la couleur noire ardoisée des vaisseaux capillaires.

» La mort de ces trois animaux ne serait-elle pas due ici à la même cause, c'est-à-dire à l'action de l'acide carbonique qui, mis en rapport avec le sang, comme l'a fait remarquer M. Lehmann, cristallise l'hématosine? Ainsi, pour la première et la deuxième expérience, que l'acide carbonique soit introduit par inspiration ou bien que celui qui arrive incessamment aux poumons de tous les organes du corps ne puisse être expulsé au dehors, cet acide, étant introduit alors par endosmose dans les vaisseaux capillaires des cellules pulmonaires, se combine avec l'hématosine du sang contenu dans ces petits vaisseaux, y forme de petits cristaux, et nécessairement alors y enraye aussitôt le mouvement du sang. Le même phénomène chimique a eu lieu également pour le cochon d'Inde objet de la troisième expérience; seulement l'action de l'acide carbonique fut plus lente dans les capillaires du groupe de tout le corps.

» On peut conclure de ces trois expériences : 1° que les battements du

cœur cessent aussitôt que le mouvement du sang est arrêté soit dans le groupe des capillaires des poumons, soit dans le groupe des capillaires de tout le corps; 2° que l'action désignée jusqu'à présent sous le nom d'asphyxie ne pourrait bien être que l'enrayement plus ou moins complet de la marche du sang par un agent qui, se combinant avec un des principes constituant ce fluide, le rendrait impropre plus ou moins à subir le mouvement, étant aussi arrêté dans les capillaires, de sorte que dans l'asphyxie soit par submersion, soit par étranglement, etc., etc., ce ne serait pas le manque d'air qui serait la cause de la mort, mais bien la non-expulsion de l'acide carbonique des poumons. »

M. **Callias** présente un instrument qu'il nomme *houillomètre*, et qu'il destine à mesurer la densité des houilles du commerce, laquelle, suivant l'auteur, permet d'apprécier leur qualité et leur valeur commerciale.

(Renvoyé à l'examen de M. Combes.)

NAVIGATION. — *Note sur un nouvel instrument destiné à mesurer les vitesses des navires; par* M. **Laignel**.

(Renvoyé à MM. Combes, Duperrey, Du Petit-Thouars.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un instrument simple, nullement dispendieux et très-exact, lequel sert, suivant l'occasion, de loch en avant du navire et permet de mesurer les différentes vitesses tant des courants à diverses profondeurs durant plus de trente minutes au lieu de trente secondes, tantôt de sonde à des profondeurs considérables. Je désire une Commission nouvelle et spéciale. Il s'agit en outre de nouveaux procédés et moyens d'amélioration dans les chemins de fer. »

« ASTRONOMIE. — M. **Porro** communique à l'Académie une Lettre du *P. Secchi* relative à l'étoile aperçue par lui dans le trapèze d'Orion. Il résulte de cette Lettre :

» 1°. Que le R. P. Secchi a pu observer le 10 février dernier avec son magnifique équatorial la petite étoile découverte par M. Porro à Paris avec son réfracteur de 52 centimètres;

» 2°. Que l'étoile marquée H, dans la figure jointe à la Note du 12 avril dernier, est variable;

» 3°. Qu'il en est probablement de même des étoiles de De Vico et Dumonchel marquées D_1, D_2;

» 4°. Que l'étoile D_2 de De Vico n'est probablement pas autre chose que le compagnon de l'étoile H reconnue double par J. South;

» 5°. Que le réfracteur de 52 centimètres, encore à l'état d'ébauche, avait déjà à Paris autant de puissance de pénétration qu'en peut déployer, par un des plus beaux moments, sous le beau ciel d'Italie, le magnifique équatorial de Merz existant à Rome. »

Traduction de la Lettre du **R. P. Secchi** *à* M. Porro *à la date du* 6 *juin* 1857.

« J'ai vu que vous avez annoncé à la séance du 18 mai la découverte d'une petite étoile dans le centre du quadrilatère d'Orion, et que cette découverte a fait naître quelque défiance.

» Vous avez eu tort d'attendre pour l'annoncer une époque où il est impossible de la vérifier; mais heureusement je me trouve en mesure de confirmer votre assertion. Voici comment:

» Un de mes amis m'a prié d'examiner si Rigel n'aurait pas par hasard un troisième compagnon; la mauvaise saison rendait, il est vrai, cet examen difficile; mais le 10 février de cette année j'ai pu m'assurer que près de Rigel il n'y a rien de nouveau.

» Je passais ensuite par curiosité à l'examen du trapèze (le ciel était très-beau); j'avais observé, ce soir-là, des objets très-difficiles à voir, tels que ε 749.520 atlas des Pléiades qui est simple, ε 840.849.910, sur lesquelles j'ai pu prendre des mesures avec le grossissement de 760. Or, de ces recherches dans le trapèze, je trouve noté ce qui suit:

» Ciel très-beau, la sixième étoile du trapèze ne se voit pas quoique le » ciel soit très-beau.... Pourquoi?... Mais il me semble voir une petite » étoile au centre du trapèze. »

» Suit la mesure de Rigel, puis « vue très-bonne, disque net, ciel su» perbe. »

» Je n'ai pas fait la figure du trapèze avec la petite étoile, parce que j'étais pressé de mesurer quelques autres étoiles très-difficiles, mais l'observation est véritable et certaine.

» Ce soir-là et quelques autres fois depuis, les portions les plus denses de la nébuleuse m'ont paru scintiller et presque se résoudre, et j'en ai fait la figure quelques jours après; mais le phénomène de la sixième étoile, c'est-à-dire celle que vous avez indiquée par H, est intéressant; j'ai quelquefois vu cette étoile assez bien pour pouvoir en prendre des mesures; d'autres fois, au contraire, je ne l'ai pas vue du tout (notez bien que je

peux, avec le champ éclairé, mesurer celle de Struve (la cinquième)]; il y a donc ici variabilité.

» De celles de De Vico, je n'ai jamais pu m'en bien assurer, quoique je les aie cherchées.

» A cause des alternatives que ces étoiles présentent, je n'avais pas pris la peine d'en enregistrer les observations, et j'attendais une confirmation, que je n'ai pas cherchée depuis à cause du mauvais temps et par oubli.

» Je ne veux pas omettre de vous faire observer cependant que quand on n'a pas à sa disposition les instruments pour pouvoir observer *à tout instant*, il est très-difficile de vérifier ce qu'ils permettent réellement de voir; les circonstances qui influent sur la découverte des petits objets sont si nombreuses, qu'il n'est pas étonnant qu'on les voie si rarement.

» Je n'estime pas à plus de vingt ou trente heures par an de temps vraiment magnifique pour faire des observations de première difficulté; il est très-difficile que celui qui va visiter un instrument ou un observatoire arrive juste dans un de ces instants si rares.

» Avant d'achever cette Lettre, ayant feuilleté le Journal des Observations, j'ai trouvé à la date du 7 mars cette note :

« Le compagnon de l'étoile D (figure de Struve, dans les *Mensuræ micro-*
» *metricæ*) se voyait très-bien au commencement, si bien que, quoique ne
» me souvenant pas de sa position, je l'ai reconnue aussitôt; mais peu après
» elle a disparu et il ne fut plus possible de la voir avec le grossissement de
» 1000; l'air s'était, il est vrai, un peu troublé, mais je ne crois pas que
» tout l'effet puisse être attribué à cette cause.

» La ε est certainement de 9e ou 10e, parce qu'elle supporte la pleine
» lumière du champ, même avec le ciel un peu nébuleux. »

» Mais imaginez, Monsieur, quelle fut ma surprise lorsque, en comparant votre figure donnée dans le *Cosmos* avec celle de Struve, j'ai pu me convaincre que le compagnon de la D est précisément une des deux qui dans le *Cosmos* sont attribuées à De Vico qui, certainement, ne peut pas être celle d'Herschel.

» Je conserve le souvenir non douteux que la petite étoile que j'ai vue le 2 mars et qu'il me semble avoir reconnue d'autres fois ne peut pas non plus être confondue avec celle d'Herschel.

» Voilà donc un beau champ pour éprouver votre puissant instrument. Si mon attestation peut vous être utile, ne manquez pas de vous en prévaloir : mais si vous vouliez en faire part à l'Institut, veuillez présenter à M. Élie de Beaumont cet autographe, afin qu'il puisse s'assurer par lui-même de l'authenticité.

» Demain, il y a séance de l'Académie des *Nuovi Lincei*. Mon Journal y sera présenté, non pas pour mettre en question une priorité qui ne m'appartient pas, mais bien pour montrer qu'il ne nous est point difficile, à vous et à moi, de voir dans ce mystérieux trapèze ce que d'autres n'y voient ordinairement pas. »

M. **Robinet** présente un projet de pompe foulante à jet continu, dont l'emploi peut, suivant lui, être fort utile dans plusieurs circonstances, et particulièrement dans le mécanisme des lampes dites Carcel.

(Renvoyé à M. Séguier.)

AÉROSTATS. — *Note sur la navigation aérienne; par* M. **Finck**.

M. Finck propose pour diriger les aérostats l'emploi d'un gaz qui se dégagerait rapidement par l'orifice pratiqué à la base d'un cylindre horizontal lié au ballon.

M. **Grunn** demande si les Mémoires destinés au concours pour les prix que décerne l'Académie, peuvent être écrits en latin. Il lui sera répondu affirmativement.

Les Curateurs de l'Univeristé de Leyde adressent à l'Académie un exemplaire des *Annales des Universités néerlandaises*, pour l'année 1852-1853.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Cordier**, au nom de la Section de Minéralogie et de Géologie, expose que la Section est unanimement d'avis qu'il n'y a pas lieu, quant à présent, de nommer à la place qui est vacante dans son sein par suite du décès de *M. Dufrénoy*.

L'Académie procède au scrutin, et, à la majorité de 24 voix contre 12, adopte l'avis de la Section.

En conséquence, et conformément aux prescriptions du règlement de l'Académie, l'élection est remise à six mois.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 15 juin 1857 les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; t. XLIII, 2e semestre; 1856; in-4°.

Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres de l'Institut impérial de France, 1re série; *sujets divers d'érudition;* t. V, Ire partie. Paris, 1857; in-4°.

Institut impérial de France. Académie française. Discours de M. BIOT, chancelier de l'Académie, *prononcé aux funérailles de M. Brifaut, le lundi 8 juin* 1857; ½ feuille in-4°.

Traité élémentaire d'Astronomie physique; par M. J.-B. BIOT; 3e édition, t. V. Paris, 1857; avec un atlas de 13 planches.

Recherches historiques sur la première explication de l'équation séculaire du moyen mouvement de la Lune, d'après le principe de la gravitation universelle; par M. Jean PLANA. Turin, 1857; in-4°.

Discours prononcé par M. le Maire de Sceaux *aux funérailles de M. le baron Cauchy, le 25 mai* 1857; in-4°.

Cours de Minéralogie (histoire naturelle); par M. A. LEYMERIE; Ire partie. Paris-Toulouse, 1857; in-8°. (Offert au nom de l'auteur par M. Delafosse.)

Manuel de Géologie élémentaire, ou Changements anciens de la Terre et de ses habitants, tels qu'ils sont représentés par les monuments géologiques; par sir Charles LYELL, *traduit de l'anglais sur la* 5e *édition, avec le consentement et le concours de l'auteur; par* M. HUGARD; 5e édition. Paris, 1856-1857; 2 vol. in-8°.

L'arbre de la science; par M. Eugène HUZAR. Paris, 1857; in-8°.

Esquisse géographique des invasions du choléra en Europe, du rôle qu'a joué la Suisse en particulier et théorie de la propagation du choléra; par M. le Dr Marc D'ESPINE. Genève, 1857; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 8 juin 1857.)

Page 1217, ligne 13, Note de M. PAUL THENARD, sur un *appareil à doser le gaz inflammable des mines de houille*, au lieu de (Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Rayer), *lisez* (Commissaires, MM. Chevreul, Combes, de Senarmont).

Page 1223, après l'article de M. DUMÉRY, *ajoutez* (Commissaires, MM. Becquerel, Combes, Séguier).

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS. — MAI 1857.

JOURS du mois.	9 HEURES DU MATIN. Temps vrai.			MIDI. Temps vrai.			3 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			6 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			9 HEURES DU SOIR. Temps vrai.			MINUIT. Temps vrai.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	HYGROMÈTRE.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	758,2	8,2	64	758,2	8,3	64	757,8	10,2	43	756,9	9,6	67	758,7	6,9	78	758,9	6,0	82	11,2	4,9	Couvert	N. faible.
2	758,6	7,6	77	758,5	10,8	58	758,0	11,7	59	758,2	14,2	66	758,8	9,5	76	758,6	9,2	78	12,1	4,5	Couvert	N. E. faible.
3	756,8	10,3	67	755,8	15,0	53	754,9	15,7	44	754,4	15,8	38	755,5	12,3	55	755,7	9,8	66	16,1	6,4	Beau ; quelques nuages	N. E. faible.
4	756,4	10,5	65	755,6	14,8	53	755,3	15,1	48	756,1	12,3	48	757,3	8,4	66	757,9	6,0	82	15,5	5,7	Beau ; vapeurs	N. fort.
5	759,8	7,6	59	759,6	10,5	50	759,8	10,9	48	760,2	10,2	48	760,4	7,5	64	760,7	5,2	76	11,1	2,8	Beau ; nuages	N. assez fort.
6	759,8	9,6	61	759,2	11,5	47	758,1	13,2	40	758,2	11,9	41	758,5	8,9	52	758,7	6,5	62	13,7	3,0	Nuageux ; quelques éclaircies	E. N. E faible.
7	757,9	11,5	51	757,2	14,9	39	756,0	16,2	34	756,0	15,9	32	756,0	11,3	51	755,9	8,4	61	16,4	3,3	Beau	N. E. faible.
8	754,2	12,5	48	753,1	16,5	35	751,9	18,3	35	751,4	17,6	36	751,4	14,1	50	751,2	13,3	60	18,5	5,8	Beau	E. N. E. faible.
9	750,7	13,1	74	749,8	16,5	68	749,2	16,1	72	749,0	15,1	80	749,2	12,3	93	748,1	11,1	96	19,1	10,0	Couvert ; éclaircies	E. faible.
10	748,7	17,3	61	747,8	18,5	57	747,2	19,5	62	747,0	16,7	74	747,5	14,3	87	747,7	12,3	93	19,7	8,7	Couvert	S. très-faible.
11	749,9	17,5	58	749,2	21,1	46	749,4	20,7	47	751,2	17,2	54	753,1	12,3	50	754,5	10,2	81	21,5	9,6	Nuageux ; quelques éclaircies.	S.S. O. as. faib.
12	758,9	17,4	51	758,7	18,7	50	758,7	21,7	48	758,6	19,6	50	759,7	15,5	79	759,9	14,0	88		9,9	Nuageux	S. O. faible.
13	759,2	18,6	58	757,9	21,5	44	756,6	22,5	44	755,9	21,7	55	756,0	18,2	61	755,6	15,8	72	22,8	12,5	Larges éclaircies ; cumulus	E. faible.
14	755,8	20,4	56	755,5	22,5	50	755,3	22,5	46	755,3	21,1	44	756,4	16,7	48	756,4	13,6	52	22,6	12,7	Beau	E. assez faible.
15	757,7	18,5	47	757,7	22,9	43	757,8	23,2	39	758,1	22,8	41	759,1	17,6	51	759,6	15,1	70	23,2	10,5	Beau	E. N. E. faible.
16	760,7	22,3	48	760,2	23,9	45	759,4	25,2	40	759,1	21,1	58	760,4	18,9	72	760,3	17,0	74	25,7	12,3	Nuageux	O. N. O. faible.
17	760,2	19,5	36	759,5	22,9	37	758,6	22,9	43	758,4	22,3	46	759,0	18,9	56	759,1	14,7	71	23,4	13,3	Beau ; vapeurs	N. O. faible.
18	759,2	21,5	49	758,4	24,2	47	757,2	26,5	43	757,1	19,6	72	757,7	17,6	82	757,0	16,5	88	26,3	11,1	Nuageux	O. faible.
19	758,4	15,9	60	758,4	18,1	63	757,2	20,1	58	757,4	19,5	57	757,7	16,0	69	757,8	13,2	85	20,7	13,8	Beau ; quelques nuages	N. O. faible.
20	755,9	22,5	55	754,4	24,7	47	752,7	26,2	43	751,9	25,1	43	752,0	20,5	59	751,8	16,8	74		10,6	Nuageux	S. S. E. as. forl.
21	751,1	23,5	47	750,5	25,7	46	749,7	26,8	44	751,9	17,5	85	752,5	15,8	89	752,9	15,8	90	26,7	14,2	Beau ; quelques nuages	S. faible.
22	751,6	21,7	67	750,9	22,1	56	750,2	22,3	52	749,0	19,5	71	749,4	15,7	85	748,3	15,1	90	22,9	14,9	Très-nuageux	S. assez faible
23	747,0	19,1	60	746,5	21,8	51	745,3	21,3	52	745,5	18,3	60	746,1	14,5	80	746,6	12,9	80	21,9	13,8	Couvert	S. S. E. fort.
24	747,7	15,4	55	747,6	18,4	45	747,0	20,2	40	747,4	17,8	45	748,1	14,3	65	747,6	12,8	75	20,4	11,4	Nuageux	O. S. O. faible.
25	744,2	17,6	63	742,9	21,8	56	741,6	18,5	68	743,3	14,3	92	744,6	12,1	94	745,9	11,0	94	21,9	10,2	Nuageux ; nimbus	S. S. E. ass. fo.
26	748,2	16,3	58	748,8	18,3	48	749,1	19,1	51	750,9	17,6	55	751,2	12,0	86	751,9	10,0	94	19,0	8,9	Nuageux	S. S. E. as. faib.
27	752,9	18,1	54	752,2	19,9	44	751,8	18,0	58	751,1	17,7	66	751,7	14,8	73	751,4	13,3	74	20,7	9,6	Très-nuageux	S. O. faible.
28	751,3	17,8	60	749,9	20,8	46	749,8	22,3	38	749,1	21,3	40	750,2	18,3	51	750,5	16,5	64	22,4	11,1	Nuageux	S. assez fort.
29	753,3	15,0	81	754,1	16,5	73	754,3	17,7	66	754,7	16,1	76	755,4	13,8	92	755,5	13,1	92	17,8	13,8	Couvert ; pluie	S. E. faible.
30	755,7	15,7	70	755,9	15,3	71	755,8	15,2	73	756,3	14,2	76	756,6	12,8	82	756,7	11,7	85	17,8	12,2	Couvert	O. N. O. faible.
31	755,5	11,5	91	755,6	14,4	78	755,7	14,7	76	756,3	15,0	76	758,2	12,8	82	757,1	10,5	83	15,3	10,5	Couvert	N.N.O. as. fort.

Quantité de pluie en millimètres tombée pendant le mois. { Cour..... 56mm,84 ; Terrasse.. 50mm,47 }